كتابك

٧٣

رجب سعد السيد

الحرب ضد التلوث

دار المعارف

كتابك

هذا الكتاب

أصبح التلوث مشكلة الإنسان فى أى موقع على سطح الأرض . فهو يؤثر على التجمعات البشرية على بعد آلاف الأميال من مركز التلوث ، وقد حان الوقت الذى يقوم فيه البشر بثورة ضد كل مظاهر التلوث .

وهذا الكتاب يقترب بنا من هذا الخطر ، وينبه إلى كثير من آثاره ويعرض جهود العلماء فى محاربته .

٤٥١/٥٢/١

١٠ م

كتابك ٧٣
رئيس التحرير أنيس منصور

رجب سعد السيد

الحرب ضد التلوث

دار المعارف

مقدمة

أصبح التلوث مشكلةً أساسية تهتم بها الجامعات ومراكز البحث العلمى فى العالم ، ويتكون من أجلها الكثير من الجمعيات الرسمية والأهلية ، وتعقد لها المؤتمرات والندوات المحلية والدولية .

وفى الجامعات ومراكز البحث العلمى المصرية والعربية — تمثل مشكلة التلوث جانباً لا بأس به من اهتمامات الباحثين ، ويتزايد الاهتمام بها يوماً بعد يوم . وهذا اتجاه طيب من المسئولين عن البحث العلمى فى مصر : فبلادنا — كواحدة من الدول النامية — تعانى من مشكلات عدة ، تتداخل بالتأثير والتأثر بمشكلة التلوث : مثل مشكلة الانفجار السكانى ، ومشكلة نقص موارد الغذاء ، فى الوقت الذى نمتلك فيه مسطحات مائية تبلغ مساحتها ١٢,١٨٠,٠٠٠ فدان وهذه المياه تمثل مصايد عظيمة الأهمية إذا تم استغلالها بالشكل الأمثل لسد حاجة البلاد من البروتين الحيوانى ؛ ولكنها معرضة لأنياب الغول : التلوث !

لذلك ، فنحن لا نغالى حينما نطالب بزيادة الوعى العام بمشكلة التلوث ؛ فهى ليست مشكلة العالم المتقدم وحده ؛ إنها مشكلة الإنسان فى أى مكان على سطح عالمنا : فتلوث المحيطات مثلاً له تأثير عالمى ،

وليس محصوراً فى المنطقة المحيطة بمكان التلوث ، بل يؤثر على التجمعات البشرية على بعد آلاف الأميال من مركز التلوث . والعالم الفقير هو الأجدر بتقدم صفوف الثورة ضد هذا الغول العصرى الزاحف على بيئتنا ؛ ليحمى – على الأقل – موارده الحالية المحدودة ، وأيضاً ليتلافى المخاطر التى يمكن أن تتعرض لها مجتمعاته وشعوبه عند التخطيط للتنمية والتقدم دون وضع هذا الخطر الداهم فى الاعتبار .

لقد اجتمع مندوبو ١١٢ دولة فى مؤتمر « البيئة المحيطة بالإنسان » الذى انعقد فى ستوكهولم فى يونية عام ١٩٧٢ ، وأعربوا عن ذعرهم الشديد بسبب تخريب البيئة المحيطة بالإنسان ، وعن قلقهم من مظاهر الاستهلاك السريع لثروات الأرض . وأوصوا بأن يكون الحفاظ على البيئة والموارد الطبيعية جزءاً أساسيًّا من خطط التطور وبرامج التنمية البيئية . . ويجب ألا يؤخذ ذلك مأخذ الترف والبذخ ؛ فهو ضرورة ملحة .

•

لقد حان الوقت الذى يجب أن يقوم فيه البشر بثورة ضد كل مظاهر التلوث فى بيئتهم : يجب البدء فى ذلك حالاً ؛ فإن عامل الوقت هو أهم العوامل التى يجب أن تؤخذ فى الاعتبار . . فإذا كانت نتائج تلوث البيئة لن تظهر صورها الرهيبة إلا بعد مرور ثلاثين عاماً على الأقل – فالأفضل العمل من الآن على منع وقوع الكارثة ، بدلاً من الانتظار لحين علاجها بعد وقوعها .

وإذا كانت أجهزة الإنذار لم ترفع أصواتها إلا قريباً محذرة من هذه المشكلة التى تثير التشاؤم فى صدور الكثير من المطلعين على حقيقتها – فإن المشكلة نفسها وليدة زمن ليس بالقصير . وقد أخذت – خلال هذا الزمن – فى التضخم والتزايد متسللة إلى جوانب بيئة الإنسان . ويؤكد كل الباحثين فى هذا المجال أن الثورة الصناعية هى السبب الحقيق لظهور مشكلة التلوث – ضمن الكثير من المشكلات الأخرى – نتيجة للاهتزازات العنيفة التى أحدثها ويحدثها التطور الآلى فى مكونات البيئة .

ولكن ثمة مظاهر للتلوث يرويها التاريخ ، ظهرت قبل ذلك بكثير : ففى إحدى قصائد الشاعر الفرنسى «بوالو» – من شعراء القرن السابع عشر – يشكو بمرارة من الضجيج والضوضاء الناجمين عن أعمال الحرفيين فى الصباح ، كما تؤكد روايات كثيرة أن المسطحات المائية حول كثير من المدن كانت ملوثة ببقايا النشاط الإنسانى فى القرنين الثامن عشر والتاسع عشر . وكذلك كانت شوارع باريس قذرة وكثيرة التلوث فى عهد لويس الرابع عشر . ويحدثنا التاريخ أن إدوارد الثانى (١٢٨٤ – ١٣٢٧) لاحظ أن تلوث الهواء ، نتيجة لاحتراق الفحم فى بعض آلات ذلك الزمان – يجنى على المزروعات ، فأمر بإصدار القوانين التى تنظم استخدام مثل هذه الآلات .

غير أن هذه المظاهر فى جملتها – يمكن أن توصف على أنها مضايقات بيئية ، وذلك لأنها كانت محدودة ، ويمكن السيطرة عليها

بسهولة . أما الآن ، ومنذ نهاية القرن الماضى فإن المشكلة يتزايد حجمها ونطاقها الجغرافى . . . لقد انتشر التلوث ليشمل الكرة الأرضية كلها ، حتى وصل إلى أقصى الشمال ، وسجلت درجات من التلوث بالمبيد الحشرى المعروف د . د . ت فى ثلوج ألاسكا .

إن تأثير الثورة الصناعية لم يكن فقط عن طريق إيجاد آلات جديدة ، تستخدم فى إدارتها أنواع جديدة من الطاقة إثر إنتاجها على المجال الحيوى ؛ ولكن تلك الثورة – بالإضافة إلى ذلك – صاحبتها حركة كبيرة أدت إلى ازدحام المدن نتيجة لنزوح كتل بشرية ضخمة من الريف إلى مراكز الصناعات الحديثة فى المدن ، وبذلك توافرت الظروف الملائمة لإفساد البيئة .

إن المتشائمين يصورون الأمر على أنه عملية انتحار : فى نظرهم ، تسعى الإنسانية إلى نهايتها ؛ لأنها تقوم بتسميم الكرة الأرضية كلها دون أن يكون ثمة ملجأ أو ملاذٌ للإبقاء على الحياة ، فالخطر يهدد الأرض كلها ، والإنسانية فى مجموعها تعتبر ضحية خطأ كل واحد من أعضائها .

لقد أظهر الوحش بعض أنيابه ، وحاق بالإنسانية الكثيرُ من الخسائر :

فى لندن حدثت كارثة ديسمبر عام **١٩٥٢** الشهيرة التى راح صحبتها أربعة آلاف إنسان مختنقين فى الفراش برذاذ حمض الكبريتيك فى الهواء .

وفى اليابان ظهر مرض «ميناماتا» نتيجة لإلقاء نفايات مشبعة بعنصرى الزئبق والكادميوم السامين فى البحر، فابتلعتها الأسماك والقشريات البحرية مما أدى إلى وفاة عشرات الأفراد الذين أكلوا من هذه الأسماك.

وفى خليج نابولى بإيطاليا أثبت الفحص الميكروبيولوجى لعينات من مياهه وجود ميكروبات الكوليرا وأمراض أخرى.

وتشير الدلالات إلى أن البحر الأبيض المتوسط يستعمل الآن بمثابة وعاء القمامة لكثير من الدول المطلة عليه. هذا بالإضافة إلى دلالات اقتصادية واجتماعية وصحية أخرى تشير إلى أن الخطر يحدق بنا من كل جانب.. فأين المفر؟.

وسنحاول فيما يلى أن نقترب من هذا الوحش لنرى بعض صوره.

وسوف نكتشف أننا نقابله يومياً فى بعض مظاهر حياتنا، ولكننا اعتدناه وألفناه لدرجة أننا نسقطه من حساباتنا غير مدركين أنه يتسلل ببطء ووداعة، حتى تحين اللحظة المناسبة؛ لينقض ويخرب حياتنا.

وسنستعرض أيضاً جهود العلماء فى جميع أنحاء العالم لكشف النقاب عن مدى خطورة التلوث، وكيف يعملون لمحاربته؟. بالإضافة إلى بعض محاولات ناجحة مفعمة بالأمل فى إيجاد عالم خال من الملوثات:

رجب سعد السيد

باحث بمعهد البحار والمصايد بالإسكندرية

ما التلـوث ؟

إن كلمة تلوث Pollution تعنى إدخال مواد ملوثة Pollutants بالأنشطة الإنسانية إلى البيئة ، فينتج عن ذلك عدد من التغيرات فى الهواء الجوى أو الماء ، أو الأرض ، أو البيئة الصوتية . وقد تكون هذه النتائج معروفة مقدماً ، ولكن الإنسان يكون فى وضع المرغم على فعلها . غير أن ثمة عمليات تلويث تحدث دون قصد ، نتيجة لأنشطة يمارسها الإنسان بقصد التنمية والتعمير : كإنشاء السدود وحفر القنوات ، وإدخال نظم الرى المختلفة ، واقتلاع الغابات .

إن النظرة الصحيحة إلى التلوث يجب أن تكون على أساس أنه حزام من قماش معقد يحيط بالكرة الأرضية كلها ، وليس مجرد سلسلة من الحوادث والظواهر المحلية المنفصلة . فلم يترك غول التلوث مجالاً لم يتسلل إليه :

الهواء والمياه العذبة فى الانهار والبحيرات والثلوج والمياه المالحة فى البحار والمحيطات وبعض البحيرات والأرض وأيضاً البيئة الصوتية !

وقد حاول علماء المجلس الأوربى فى عام ١٩٦٧ وضع تعريف للتلوث الجوى ، فقالوا : إن الهواء يتلوث عندما توجد مادة غريبة ،

أو عندما يحدث تغيير هام فى النسب المكونة له قد يؤدى إلى نتائج ضارة ، إلى جانب كل ما يسببه من مضايقات وإزعاج .

إن الكون يخضع لدورة حيوية رسمها الخالق العظيم تتسم بالدقة والتوازن . والتلوث يقلقل هذا التوازن ! إن الحياة فى عالمنا مستمرة خلال سلسلة عبقرية من عمليات التولد والموت والتحولات فى أشكال الطاقة المختلفة التى تنتمى أساساً إلى الشمس المصدر الحقيقى للحياة على سطح الأرض . هذه العمليات والتحولات ثابتة . وهذا الثبات هو سر بقاء العالم واستمرار الحياة . وتنشأ المشكلة حين يتدخل الإنسان ويتعامل هو والطاقة والمواد بأسلوب يعارض مبدأ ثبات الكون ، ودون إدراكٍ لقوانين البيئة أو احترامها !

حذار . . . السم فى الهواء !

خلال أربعة أيام فقط : من الخامس إلى الثامن من ديسمبر عام ١٩٥٢ – اجتاحت مدينة لندن كارثة فاجعة تمثلت فى وفاة أربعة آلاف شخص من سكان المدينة ، بالإضافة إلى مائة ألف شخص آخرين تعرضوا للإصابة باضطرابات وأمراض فى الجهاز التنفسى فى المدة نفسها واستمر علاجهم طويلاً فى المستشفيات .

لقد اختنق أربعة آلاف إنسان بغير ذنب أو جريمة سوى أنهم يعيشون فى مدينة صناعية كبيرة ، تلتهم الفحم والزيوت المعدنية ، لتشغيل آلاف المصانع ولتدفئة المنازل فى ليالى الشتاء الشديدة البرودة ، و « تبخ » فى الهواء سمومها المتمثلة فى عوادم الاحتراق !

لقد اشتركت رطوبة جو شهر ديسمبر المتزايدة فى حبك خيوط هذه المأساة ، فاستقبلت أكاسيد الكبريت الغازية التى لفظتها المصانع ومدافئ المنازل ، وحولتها إلى حمض الكبريتيك ، ثم حملت الحمض إلى رئات السكان الآمنين والمستسلمين لدفء الفراش . لقد كان الملوث الغازى الذى أدى إلى هذا العدد من الضحايا هو أحد أكاسيد الكبريت « الأنهايدريد الكبريتى » الذى يعتبر وجوده من الصفات المميزة لرئات

سكان المدن الصناعية . وهو غاز من أخطر العناصر الملوثة للهواء ؛ إذ يتراكم فى طبقات الهواء الرطبة القريبة من سطح الأرض مكوناً ضباباً دخانيا «سموج» يغطى كل الكائنات والأشياء . وهو يؤثر فى الجهاز التنفسى ، ويتلف أوراق النباتات ، ويفسد المبانى ذات الأحجار الجيرية ، ويتلف بعض المنسوجات المصنوعة من الألياف الصناعية .

ولم تكن مأساة لندن هى أولى المآسى ، فقد سبقتها كوارث مماثلة فى «وادى ميوز» فى بلجيكا عام ١٩٣٠ ، وفى ولاية بنسلفانيا الأمريكية عام ١٩٤٨ ، وفى بوزاريكا بالمكسيك عام ١٩٥٠ . ولابد أن ننتظر كوارث أخرى ما دمنا نترك هذا السم طليقاً فى هوائنا . وحاليا ، يشكو سكان السويد غاز «الأنهايدريد الكبريتى» فى هوائهم ، برغم أن مصانعهم لا تلفظه . . فهو يأتى إليهم عبر الحدود من ألمانيا وإنجلترا ، تحمله الرياح .

وهذا نوع واحد فقط من أنواع السموم التى ترفع فى الهواء . وهناك أكثر من مائة نوع آخر منها الأكاسيد النيتروجينية والأيدروكربونات الغازية والرصاص ، والفلور ، وأول أكسيد الكربون إلخ . وتختلف كمية الملوثات الغازية وخطورتها باختلاف نواتج الوقود المستخدم ، وظروف احتراقه . . كما تتأثر أيضاً بعوامل الطقس من رياح ورطوبة ودرجة حرارة ودرجة غيوم .

ويلاحظ ساكنو المناطق المجاورة لمصانع الألومنيوم ومصانع الأسمدة

الفوسفاتية نقصاً فى معدل نمو حيواناتهم ، ونقصاً فى كمية اللبن الذى تدره ، وتآكلاً فى أسنانهم . وهم لا يدركون أنهم يدفعون ضريبة جوارهم لهذه المصانع التى تلوث الهواء بحمض الأيدروفلوريك وغيره من مركبات الفلور التى تمتصها النباتات ، فتنتقل إلى الحيوانات التى تأكلها مرضَ « الفليوروز » بأعراضه السابقة الذكر . وبصفة عامة ، يمكن التنبؤ بنوع الملوثات الغازية المنتشرة فى الجو إذا كانت لدينا معلومات عن الصناعات التى تتميز بها المنطقة :

فمعامل تكرير البترول تلوث جو البيئة حولها بغاز كبريتيد الأيدروجين السام الذى يتميز برائحة تشبه رائحة البيض الفاسد .

وإلى جوار مصانع الحديد والصلب ينتشر غبار أكسيد الحديد فى الجو ويصبغ الأشياء باللون الأحمر الترابى (يمكن ملاحظة هذه الحمرة فى منطقة الكسارة فى أسوان) .

كما ينتج عن صناعة الأسمنت غبار السليكات (دقائق الرمال) ، ويمكن ملاحظته بسهولة فى منطقة المكس بالإسكندرية ، ومنطقة طرة بالقرب من القاهرة .

والغبار ، بصفة عامة — سواء كان نتيجة النشاط الصناعى أو العواصف المتربة التى تهب من الصحارى والمناطق الجبلية (رياح الخماسين مثلاً) — يمثل شكلاً جديداً من أشكال تلوث الهواء ، ويسبب مضايقات عدة لسكان المدن الصناعية والمدن المتاخمة للصحراء ،

وتتكفل شعيرات الأنف بتنقية الهواء الداخل إلى الجهاز التنفسى من ذرات الغبار الكبيرة المعلقة فى الهواء (يصل حجمها إلى ١٠٠ ميكرون) ، أما الذرات الدقيقة فإنها تخترق دفاعات الأنف إلى الرئتين وتتراكم بداخلها . وخطورة هذا النوع من التلوث تأتى من الناحية الكمية : فالغبار يلوث مساحات كبيرة ، وبكثافة عالية . وقد قيست كثافة التراب المتراكم فى المتر المربع خلال عام واحد ، فى بعض المدن الصناعية الكبرى ، فوجد أنها تصل إلى ٢٧٦ طنا فى لندن و ٣٩٠ طناً فى مدينة أوزاكا اليابانية . فإذا أخذنا فى الاعتبار الكثافة السكانية العالية فى مثل هذه المدن ، فكم ترى يكون نصيب الفرد الواحد من الغبار ؟ إن رئتى الإنسان تحصلان يوميا على ما يزن ١٥ كيلوجراماً من الهواء الجوى ، يمتص منها الجسم حوالى ٢,٥ من الكيلو جرام ، فكم ترى يحتل الغبار من هذه الكمية ؟

وليس الإنسان هو الكائن الحى الوحيد الذى يضره التلوث . إنه هو صانع التلوث ، وهو حين تصيبه الأضرار إنما يدفع الثمن . . ولكن ، ما ذنب الكائنات الأخرى التى تشاركه فى بيئته ؟ .

لقد أوضحنا فيما سبق أن حيوانات المزارع والحيوانات المنزلية الأليفة تتأثر بغاز الفلور . وقد ظهرت أيضاً آثار ضارة على النحل ودودة القز . وتظهر أعراض التلوث الجوى بشكل سريع على الكلاب – بسبب حساسية جهازها التنفسى العالية – فى صورة اضطرابات عصبية ؛ كما

تتأثر الحياة النباتية بالتلوث الجوى بشكل واضح . وتعد مشتقات الفلور من أخطر الملوثات على الحياة الخضراء ، فهى توقف نمو الأشجار ، وبخاصة الصنوبريات ، وتقتل الأوراق (مصانع الغذاء فى النبات) . وقد اختفت تقريباً النباتات المنزلية مثل الحزازيات المتسلقة على جدران وأسطح المنازل فى المدن الصناعية الكبرى . ويقضى الأنهايدريد الكبريتى على المادة الخضراء (الكلوروفيل) وهى المادة الأساسية فى عملية التمثيل الغذائى فى النبات . وقد تعرضت مساحات كبيرة من الغابات القريبة من المراكز الصناعية لإتلاف شامل !

وقد وصل تأثير الملوثات الغازية فى الهواء إلى الجماد أيضاً : فالسائر فى شارع رمسيس بالقاهرة مثلاً يمكنه أن يشاهد عن كثب مدى الكآبة التى تظلل بعض المبانى الضخمة - الحكومية غالباً - بسبب الغبار والسناج (الهباب) المتراكم عليها ! إن بعض الملوثات يمكن أن يكون لها تأثير تآكلى إذا كان المبنى من الحجر الجيرى ، كما فى حالة وجود رذاذ حمض الكبريتيك فى الهواء الرطب (السموج) . ولا تسلم من هذا التشويه الآثار والتحف الفنية .

وأمامنا - حاليا - مثالان لما يجنيه تلوث الهواء بالمخلفات الصناعية الغازية ، على المراكز التاريخية للحضارة :

المثل الأول : تاج محل . . . تلك المقبرة الرخامية البيضاء التى ظلت منذ بنائها - قبل ٣٠٠ عام - محتفظة بلون رخامها الناصع ، كأنها بنيت

تواً . وهى واحدة من الآثار الإنسانية العظيمة التى تحمل قيماً تاريخية وإنسانية وفنية خالدة . وقد استغرق بناؤها عشرين عاماً ، واشترك فى البناء ٢٠٠ ألف فنان وعامل . وقد جاء الوقت لتتعرض هذه التحفة الخالدة لتخريب التلوث الجوى نتيجة للتقدم الصناعى الذى حدث فى منطقة أجرا المجاورة . ويقول الخبراء : إن هذه المقبرة الجميلة سوف تفقد قيمتها الجمالية نهائياً خلال السنوات القليلة القادمة ؛ لأن مداخن المصانع القريبة سوف تتكفل بتغيير لونها الرخامى الأبيض إلى لون أسود !

أما المثال الآخر ، فهو مدينة الفنون والأحلام الشهيرة : (البندقية) وتتعرض المدينة لأخطار عدة أهمها زحف البحر الذى يترصدها كالموت البطىء ليبتلعها على مهل . ومن ضمن هذه الأخطار التى ظهرت ملامحها التدميرية فعلاً ، الأبخرة والغازات التى تأتى من دخان المصانع الحديثة القريبة ، ومن نظام التدفئة الفحمى العتيق فى منازل المدينة ، وأيضاً من فضلات البشر التى تنسكب بشكل فوضوى فى مياه المدينة العتيقة التى ليست بها شبكة عامة للمجارى .

ولا تزال هذه العوامل مستمرة فى تشويه واجهات القصور والكنائس وتخريب الجسور والتماثيل الرخامية وطمس ملامح (اللوحات) الزيتية المصورة والصور الجدارية .

وترتفع حاليا أصوات تحرك الضمير العالمى لإنقاذ هذه المراكز الحضارية التاريخية من التشويه والضياع بفعل التلوث الجوى .

ويمثل عادم السيارة عاملاً له خطورته الخاصة فى تلويث هواء المدن : فامتلاك السيارة أصبح أمنية يسعى إلى تحقيقها الآلاف من أبناء الطبقات التى عانت كثيراً من الحرمان . . لذلك فإن حركة تجارة السيارات فى نمو مطرد . ويكفى مراقبة حركة المرور فى الشوارع الرئيسية فى القاهرة أو الإسكندرية للتيقن من ذلك . والخطورة الخاصة لعادم السيارة تتمثل فى أن المواطن العادى الساعى إلى تحقيق مصالحه فى دواوين المدينة الكبيرة يضيق باختناقات المرور والضجيج ، ولكنه ربما لا يدرى أن هذا المظهر الأنيق من مظاهر المدنية يحرم رئتيه الهواء النقى !

وتلفظ مواسير العادم فى السيارات ثلاثة من أخطر ملوثات الهواء الغازية هى أكسيد الكربون ، والأيدروكربونات غير الكاملة الاشتعال ، وأكاسيد الأزوت . وهذه الغازات لها تأثيرات مدمرة على الجهازين التنفسى والدورى . وفى تقرير لرابطة المستهلكين فى إنجلترا ، أعلن عن نتائج أبحاث أجريت فى نوفمبر عام ١٩٧٠ . وقد أثبتت هذه التجارب — التى لم يعلن عن طبيعتها — نقص الأداء الذهنى لأربعة من الشبان نتيجة لاستنشاقهم هواء على ارتفاع ٣٧,٥ من السنتيمتر من رصيف الشارع .

إن اللتر الواحد من البنزين المحترق فى عملية إدارة المحرك ، يعطى عادماً يحتوى ، ضمن ما يحتوى ، على ملليجرام واحد من مشتقات الرصاص . وتكون محصلة هذا القدر الضئيل من الرصاص ضخمة إذا أخذنا فى الاعتبار حجم المستهلك من البنزين فى الدول الصناعية

الكبرى : ففى الولايات المتحدة الأمريكية من السيارات وحدها ، فى خلال سنة واحدة (١٩٦٦) أمكن تسجيل حوالى ٢٠٠ ألف طن من مشتقات الرصاص أطلقتها مواسير العادم (عدد السيارات فى أمريكا عام ١٩٦٥ - ٨١,٠٩٢,٠٠٠ سيارة ، ووصل العدد فى عام ١٩٧١ إلى ١١١,٢٣١,٠٠٠ سيارة) . ويربط الأطباء بين تزايد نسبة المصابين باضطرابات فى الجهاز الهضمى ، وبين تزايد درجة تلوث الهواء بالرصاص .

وتأتى خطورة عادم السيارة من أن الإنسان دائم التعرض له . . فهو يعايش السيارة معايشة يومية ويزداد احتياجه إليها مع الزمن . ويرى بعض الدارسين أن الحياة فى المدن ستصبح مستحيلة بالنسبة للكائنات الحية خلال بداية القرن الحادى والعشرين ، وذلك لتوقع زيادة استخدام مشتقات البترول كوقود لمحركات السيارات ! ويقولون : إن الأمل الوحيد للنجاة من هذا الشر المتربص هو البحث عن وقود آخر للسيارة غير البترول ومشتقاته . وتجرى حالياً محاولات لإيجاد ذلك النوع المفتقد من الوقود . وتشمل هذه المحاولات أفكاراً لاستخدام الكهرباء أو الوقود الذرى أو الكحول ، وقد توصلت تجارب شركة فولكس فاجن إلى إمكان استخدام وقود جديد هو خليط من البنزين والكحول ، يحتوى على كحول الميثيل بنسبة ١٥ ٪ . وأكد خبراء الشركة نجاح التجارب بالرغم من أن الوقود الجديد يستهلك بنسبة ٥ ٪ زيادة عن

استهلاك الوقود العادى من البنزين فقط .

وتنتج الغازات السامة فى عادم السيارة نتيجة لعدم احتراق الوقود احتراقاً كاملاً : فالمعروف أن الاحتراق يكون كاملاً عندما تكون نسبة الوقود إلى الهواء ١ : ١٥ ولكن مصانع السيارات ، رغبة منها فى إعطاء سياراتها ميزة القدرة الكبرى على الحركة تصمم آلات الاحتراق لتحرق وقوداً بنسبة أعلى من النسبة المفروضة . . أى تكون نسبة الوقود أعلى من واحد ، فتكون النتيجة أن يخرج العادم غير كامل الاحتراق ليلوث الهواء . وعند التفكير فى إكمال احتراق الوقود رأى الفنيون أن يتركوا النسبة عالية كما هى ، وصبوا اهتمامهم على ما سورة عادم السيارة ، فأضافوا إليها جزءاً صغيراً هو عبارة عن حجرة إشعال يتم فيها احتراق الوقود غير التام الاحتراق مرة أخرى بشمعة إشعال ، قبل أن يخرج إلى الهواء .

وفى جمهورية مصر العربية تجرى أبحاث وجهود علمية تتناول مشكلة تلوث الهواء بمخلفات آلات الاحتراق الداخلى ، وبخاصة عادم السيارات . ويهتم مجلس بحوث البيئة التابع لأكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا ، بهذا الموضوع ، ويجرى حالياً البدء فى تنفيذ مشروعين هامين :

المشروع الأول يهدف إلى دراسة الملوثات الغازية الناتجة عن آلات الاحتراق الداخلى ، والبحث عن وسائل عملية للتحكم فى عادم هذه الآلات

والمشروع الآخر يهتم ببيئة المناجم ، وأخطار تلوث الهواء فيها ، ويبحث عن وسائل التنقية الممكنة .

كما تضمن نشاط المجلس ، أيضاً ، عقد ندوة عن عادم السيارات ، خلال المؤتمر السنوى الرابع الذى عقد فى أكتوبر ١٩٧٧ . وقد ألقيت خلال الندوة عدة دراسات هامة عن طبيعة عادم السيارة وتأثيراته على الكائنات الحية . وقد أصدرت الندوة عدة توصيات ، أهمها :

١ – أن يتم الكشف على السيارات قبل الترخيص باستعمالها أو تجديد رخصتها .

٢ – مطابقة السيارة المستوردة للمواصفات المعمول بها فى الدول المنتجة من حيث تزويدها بأجهزة الإقلال من الملوثات الغازية المنبعثة مع العادم .

٣ – حظر مرور السيارات فى الشوارع المزدحمة وسط المدن الكبرى ، للحد من حجم ملوثات الهواء ، وقاية للمواطنين من أخطار التلوث وأخطاره على المرضى والأطفال .

٤ – الاهتمام بالدراسات والبحوث الخاصة بتلوث الهواء على مستوى الجمهورية للتعرف على المستويات الحالية للملوثات ، والاستعانة بها عند وضع المعايير والمواصفات المقبولة لتناسب المدن والبيئة المصرية بنوعياتها المختلفة .

* * *

إن الآثار المدمرة للتلوث التى ذكرناها فيما سبق – هى النتائج المحسوسة لنا .

وهناك آثار أخرى تحدث بشكل بطيء غير محسوس فى البيئة من حولنا ، أو فى مكونات الغلاف الجوى . . وهذه أخطر على حالة توازن البيئة الجوية .

ويقرر بعض العلماء أن نسبة غاز الكربونيك قد ارتفعت إلى ١٥ ٪ منذ بداية القرن العشرين . وهى فى تزايد مستمر من جراء انتشار واتساع مجال النقل الجوى والبرى . وقد أصبحت دراسة التغيرات التى تحدث للتركيب الكيمياوى للغلاف الجوى للأرض ، على المدى الطويل – محل اهتمام الكثير من مراكز البحث العلمى . إن العلماء فى هذه المراكز يحاولون الإجابة عن سؤال صعب : ماذا يجرى فى المكونات الكيمياوية للهواء ؟

وقد توصل العلماء إلى بعض التنبؤات حول النتائج المحتملة للتغيرات فى كيمياء الغلاف الجوى : فبعضهم يعتقد أن غاز ثانى أكسيد الكربون المتصاعد من مداخن المصانع يحدث تزايداً تدريجاً فى متوسط درجة الحرارة على سطح الكرة الأرضية . ويقولون : إنه يمكن أن ينتج عن ذلك إذابة الغطاء الثلجى القطبى ، مما يؤدى إلى ارتفاع منسوب المياه فى المحيطات ، وغرق المدن الشاطئية المنخفضة فى فيضان المياه القطبية . ويصلون فى تخيلهم إلى أن هذا الارتفاع فى درجة الحرارة خلال نصف

القرن المقبل سوف يجعل الإنسان يواجه مرحلة من الاختناق تحت وطأة درجات متزايدة من السخونة . وفى تقديرهم أن جو الأرض يمكن أن يتحول بالتدريج إلى ما يشبه جو كوكب الزهرة . . أى حوالى ٤٠٠° م .

وفى الوقت نفسه يبنى علماء آخرون افتراضاتهم فى الاتجاه الآخر ، ويصلون إلى أننا مقبلون على عصر جليدى آخر يشبه ذلك الذى مر بالأرض فى طفولتها ، أو عصر جليدى نسبى يحيل نصف الكرة الشمالى على الأقل إلى صحراء جليدية قاحلة . ويدللون على صدق افتراضهم بشتاء عام ١٩٧٦ ، وشتاء ٧٧ – ١٩٧٨ اللذين اجتاحت فيهما العواصف الجليدية أمريكا الشمالية وشمالى سيبيريا وأوربا الغربية ، وهبطت معدلات الحرارة فى المنطقة الشمالية إلى أقل من أدنى مستوى لها منذ سنوات بعيدة . وهم يفسرون ذلك على أساس أن الملوثات الغازية المولَّدة من البراكين والأنشطة الإنسانية سوف تؤدى إلى خفض درجة حرارة الكرة الأرضية ، ومن ثم ترجع للأرض طفولتها الجليدية .

وتتركز حجج الجانب الأول من العلماء فى البنود الثلاثة الآتية :

١ – تزايد غاز ثانى أكسيد الكربون فى الغلاف الجوى نتيجة للتقدم الصناعى ، ونتيجة لاستئصال مساحات كبيرة من الغابات فى أوربا وسيبيريا وأمريكا الشمالية وهذا الغاز يسمح للحرارة بالنفاذ من الشمس إلى الأرض ، ولا يسمح لها بالمرور فى الاتجاه العكسى (أى يعمل كعازل حرارى) ، وبذلك يتحول الغلاف الجوى إلى ما يشبه «الصوبا»

أو البيت الزجاجى لتدفئة النباتات .

٢ - تلوث البحار والمحيطات بنواتج الصناعة ، والنفايات إلى إفساد البيئة البحرية وحجب مسطحات كبيرة من المياه التى الغابات ، بتزويد الأرض بالهواء النقى .

٣ - التفجيرات النووية ، والتقدم الهائل فى مجال المركبات الجويه والصواريخ والأقمار الصناعية . وهذه العوامل تؤدى - بما ينتج عن احتراق وقودها ، ومن الذبذبات البالغة السرعة التى تنبعث منها - إلى تحطيم توازن طبقة الأوزون التى تحيط بالغلاف الجوى من الخارج ، وتحمى الأرض من الأشعة فوق البنفسجية وأنواع من الأشعة الكونية .

وقد تزايد الاهتمام العالمى بدراسة تأثير التقدم العلمى والصناعى والتكنولوجى على طبقة الأوزون المحيطة بالكرة الأرضية . وتوصل الباحثون إلى الربط بين التأثيرات الحادثة فى طبقة الأوزون وبعض الظواهر الغريبة التى لوحظت فى مدن نيويورك ولوس أنجلوس بأمريكا ، وفى مدينة سيدنى بأستراليا ، وفى جنوب المكسيك ؛ والمتمثلة فى زيادة نسبة مرضى القلب ، وفى تشقق الأنابيب المطاطية ، وفى ذبول بعض النباتات ، وتأثيرات أخرى غريبة على المزروعات . .

وبعيداً عن تخيل العلماء وافتراضاتهم للمستقبل ، يمكننا حالياً تلمس التقلبات الجوية الحادة التى حدثت خلال الخمس عشرة سنة الماضية ، ونتائجها المدمرة فى البيئة الإنسانية : فمنذ منتصف الستينات بدأ

الجفاف يزحف من أفريقيا إلى جنوبى آسيا ، وجنوب شرقيها مؤدياً إلى خسائر فادحة فى الثروة البشرية ، نتيجة المجاعات ؛ وفى المراعى وحيوانات الرعى والزراعة . وامتد الجفاف إلى شبه القارة الهندية وبنجلاديش ، وأعقبه فيضانات هائلة ، ثم سنوات من الجفاف ، على التوالى .

وقد بدأ الجفاف يغزو أوربا فى الفترة الأخيرة ، فشهدت أوربا الغربية موجة من الجفاف لم تمر بها منذ قرون . . وارتفعت أصوات تحذر من هذا الخطر الذى يهدد مراكز الثروات التكنولوجية والمنجزات الاقتصادية والاجتماعية فى العالم .

ولتخفيف وطأة هذا الكم من المعلومات المزعجة عما يحدث من حولنا ولا نراه — ننقل وجهة نظر أخرى لمجموعة من العلماء يتحفظون على تفسيرات وتوقعات المجموعتين السابقتين ، ويقولون : إن التغيرات العظمى التى طرأت على الغلاف الجوى لم تحدث فجأة ، ولم تحدث على مدار عدة قرون ، بل حدثت على امتداد عدة آلاف . . عشرات الآلاف من السنين . ومن ثم فإن الاعتماد على تفاوت درجات الحرارة فى عشر سنوات أو خمسين سنة لا يعد قاعدة علمية سليمة يمكن أن تبنى عليها مثل هذه التنبؤات . ويقولون أيضاً : إن هذا الاختلال فى التوازن الجوى حدث نتيجة لتصرفات ونشاطات بشرية معروفة . . لذلك ، فإنه بالتوصل إلى بدائل للوقود العضوى المنشأ المستخدم فى إدارة المحركات ،

وبمنع تسرب النفايات إلى البحار ، وباستزراع غابات جديدة فى المناطق التى هوجمت بالاستغلال غير المنظم من قبل الإنسان ، أو فى الصحارى الواسعة ؛ يمكن أن نستعيد التوازن الجوى للأرض ، فتبطل كل تلك المقولات المتشائمة .

هل هم مفرطون فى التفاؤل ؟ . إننا لا نملك إلا التفاؤل ، فقد تسبب الإنسان فى كل ما ذكرناه من مساوئ ، ولعله يستطيع التكفير عن ذنبه بالإصلاح .

ولكننا لا يسعنا إلا أن نتعجب من استمراره تحت ظروف لها الكثير من المبررات فى « تلويث » البيئة . . عن عمد هذه المرة . إن ذلك يحدث من خلال الحرب الحديثة التى استحدثت أنواعاً من الأسلحة الشاملة التدمير ، مثل الأسلحة النووية والكيمياوية والبيولوجية . وذخيرة هذه الأسلحة عبارة عن أنواع من الملوثات الفتاكة تلقى على تجمعات « العدو » فتبيد مظاهر الحياة . وقد استخدمت أمريكا السلاح الكيمياوى خلال حربها فى فيتنام . واستخدمت مواد كيمياوية سامة مشابهة فى تركيبها للمبيدات العشبية .

وفى عام ١٩٦٤ فقط تأثر حوالى ١٠٨٦٠٠٠ هكتار من الأراضى الزراعية والغابات فى فيتنام ولاوس وكمبوديا ، وقضى على ٤٥ ٪ من الأشجار بفعل هذه الملوثات الكيمياوية . ولا يقتصر الأمر على الخضرة ، بل يمتد الأثر إلى الحيوان والإنسان . فسموم هذه الملوثات

الكيماوية يمكن أن تتجمع وتتراكم فى أجزاء التخزين فى النباتات التى امتصتها ، مثل النباتات الدرنية . . فإذا تغذت الحيوانات الأرضية والطيور على هذه الدرنات فإنها تموت ، أو تضطر إلى الهجرة للبحث عن موطن آخر نظيف .

أما بالنسبة للإنسان ، فإنه يتأثر بهذه السموم بدرجات متفاوتة . . ففى الساعات الأولى التى تعقب الغارة الكيمياوية ، تظهر مضايقات فى العين والأنف ، ثم حالات قىء يعقبها ضعف عام . وقد يستمر هذا لعدة شهور . وفى حالات جانبية ، يمكن حدوث جروح فى قرنية العين ، وأمراض وراثية نتيجة تلف فى الصبغيات التى تحمل الصفات الوراثية ، مما يؤدى إلى تشويهات خلقية فى الجنين أهمها تلك البلاهة الخلقية التى تظهر على الطفل متمثلة فى انحراف العينين وتسطح الجمجمة (المنغوليا) .

هل أصبحت البحار مستودعات قمامة ؟

هذا التساؤل ليس مبالغاً فيه ! إنه تساؤل حقيقى ، مستخلص من تقارير علمية ودلالات واقعية تؤكد أن البحر الأبيض المتوسط – مثلاً – يستعمل الآن – فعلاً – بمثابة وعاء القمامة للدول المطلة عليه . (انظر الشكل رقم ١) . بل أكثر من هذا ، يؤكد العلماء أن هذا البحر معرض لخطر التلوث التام أو التسمم خلال العشرين السنة القادمة . وفى عام **١٩٧٣** أثبت الفحص البكتريولوجى لعينات من مياه خليج نابولى بإيطاليا وجود ميكروبات مرض الكوليرا وأمراض أخرى . ويطلق الهولنديون التسمية نفسها «صندوق قمامة العالم» على نهر الراين الذى يمتد من ألمانيا إلى هولندا ، ويعتبر أكثر أنهار العالم تلوثاً .

وليس الأمر بجديد ، فقد كانت البحار أقرب الأماكن إلى تفكير الإنسان منذ بدأ يحرص على إبعاد فضلات أنشطته المختلفة عن مكان معيشته . ولكن المشكلة لم تكن قد تبدت ملامحها ؛ فقد كانت كمية الفضلات محدودة بالنسبة لمسطحات الماء المتاحة ، وكانت البحار – بصفة عامة – لها قدرة كبيرة على «هضم» هذه الفضلات أو الملوثات ، أى امتصاصها خلال الدورات البيولوجية وأنظمة البيئة البحرية .

ولكن المشكلة تفاقمت فى الآونة الأخيرة ، وظهرت البثور التى تنبئ عن مرض البحار والمحيطات بالتلوث . ويصل حد الإحساس بحجم المشكلة عند بعض العلماء إلى درجة التشاؤم ، فيقولون : إن الأمور تسير من سيئ إلى أسوأ ، وإنه إذا كان الإنسان قد ابتلى ببعض الكوارث نتيجة لتلوث البحار فإنه يجب أن يعد نفسه لتقبل حوادث وكوارث جديدة من جراء التلويث المستمر لمياه البحار والمحيطات .

وبرغم أن شواهد عدة تجعلنا نرى هذه الفئة من العلماء محقة فى تصورها المتشائم فإن الأمل يصاحب دائماً التفكير العلمى السليم الذى يواجه هذه المشكلة بالدراسة والبحث ، لإنقاذ مياهنا وسواحلنا من هذا الخطر الزاحف .

* * *

يقول تقرير منظمة الأغذية والزراعة F.A O : «المؤتمر العالمى للتغذية – الأمم المتحدة – روما – أبريل ١٩٧٤ – دراسة تمهيدية للحالة الغذائية العالمية فى حاضرها ومستقبلها» :

إن العالم يتعرض لمجاعة : فسكان الأرض يتزايدون بمعدل ٧٥ مليون نسمة كل سنة ، ومطلوب من الرقعة الزراعية الثابتة المساحة تقريباً أن توفر الطعام لكل هذه الأفواه . لذلك فإن العلماء لا يبالغون حين يؤكدون أن العالم يتعرض للعجز عن تغذية سكانه الذين يتزايدون بهذا المعدل . وتدل الإحصائيات الحديثة على أن ٤٦٠ مليوناً من البشر فى

الدول النامية يفتقرون إلى الوجبات الكافية والملائمة ، وأن نصف الأطفال الذين لم يبلغوا الخامسة من العمر فى هذه الدول يعانون من نقص التغذية ، ويموت الكثير منهم قبل الأوان ، على حين يصاب فى الشرق الأقصى وحده أكثر من مائة ألف طفل ، كل سنة ، بالعمى نتيجة انعدام فيتامين (ا) .

إننا نسوق هذه الإشارات المؤسفة لكى نؤكد أن رياح الأمل تأتى من البحر : فالبحار والمحيطات تمثل حوالى ٧٠ ٪ من مساحة سطح الكرة الأرضية ، وهى تحمل للبشرية أملاً حقيقياً فى حل مشكلة الغذاء على الأقل . . ولكننا - نحن البشر - لم نستغلها بالشكل المنظم الذى يضمن لنا العائد المثالى ، ويحافظ ، فى الوقت نفسه على المخزون الحيوى فيها من الثروات . . بل أكثر من هذا ، فإننا «نسعى» إلى تخريبها وإمراضها بالتلوث : فأى منطق هذا ؟

إن التلوث البحرى هو العائق الأساسى أمام تحقيق حلم البشرية فى سد احتياجاتها من الغذاء فى المستقبل : يقول تقرير مؤتمر منظمة الأغذية والزراعة حول «التلوث البحرى وتأثيره على الموارد الحية وعمليات الصيد» المنعقد فى روما فى ديسمبر ١٩٧٠ :

إن الإنتاج العالمى من الأسماك قد تضاعف خلال عشر السنوات الماضية ، وهذا مؤشر طيب ، وإن كان يقل كثيراً عن معدلات الزيادة فى أنواع الأطعمة الأساسية الأخرى . ويؤكد التقرير أن النظرة إلى

المستقبل فى هذا المجال تبدو مشجعة ؛ فإن الإنتاج العالمى من الأسماك يمكن أن يتضاعف مرة أخرى خلال الخمس عشرة سنة القادمة (يصبح ١٢٠ مليون طن سنة ١٩٨٥) . . ولكن ، يجب أن يؤخذ فى الاعتبار أن أى زيادة يمكن أن تطرأ على المحصول السمكى ، وأن إمكان تقبل هذا المحصول كغذاء طيب يتوقف أساساً على وجود بيئة بحرية خالية من الملوثات ويجب أن يكون ذلك واحداً من هموم البشرية توليه جهدها ومتابعتها .

والحقيقة ، أن ذلك هم ما بعده هم ! وسلسلة معقدة تتداخل حلقاتها وتستعصى على المتتبع غير الواعى : فهل نحاول – كما يفعل الطبيب المعالج – تتبع أحوال المريض وتاريخ المرض ؟

* * *

يصيب المرض – التلوث – أول ما يصيب ، مجارى المياه الداخلية ومسطحاتها (أنهار وبحيرات عذبة أو مالحة) . وهذه هى المورد الرئيسى لإمداد الإنسان بحاجته اليومية من الماء ، بالإضافة إلى أهميتها القصوى بالنسبة لرى الأراضى الزراعية وتربية الحيوانات ، وكمصايد هامة للأسماك .

وتقدر كمية المياه الممكن استخدامها ، على سطح الكرة الأرضية ، فى هذه الأغراض ، بحوالى ٢٤ مليون كيلو متر مكعب ، بما فى ذلك المياه التى يقلل التلوث من جودتها وصلاحيتها . فإذا علمنا أن التلوث

المستمر لهذه الموارد المائية يعمل على تناقص الكمية الصالحة منها للاستهلاك ، وأن تعداد السكان سيصل إلى ٦,٥ مليار نسمة فى نهاية القرن الحالى ، فمن أين يحصل الإنسان على احتياجاته التى قد تصل إلى ألف لتر لكل شخص ، لأوجه الاستعمال المختلفة ، فى اليوم الواحد ؟

ويمكن اعتبار ظاهرة تلوث ماء الصنبور التى شكا منها سكان مدينة القاهرة مؤخراً تلوثاً ، وإن كانت الحقيقة لا تخرج عن إفلات بعض الكائنات المائية من أنظمة التنقية والتحكم نتيجة للإهمال أو نتيجة لتخلف وسائل التنقية . وقد اعتبرناه تلوثاً لأنه وصل إلى مرحلة الاستخدام الآدمى اليومى .

والحقيقة أن ازدهار هذه الكائنات – التى سميت وقتها بالفلورا بشكل عام – فى المياه يعد ظاهرة طيبة ، فهو يعنى توفر الغذاء الأساسى فى المياه ، وهذا بدوره يعنى ازدهار الكائنات المائية الحية ذات القيمة الاقتصادية العالية مثل الأسماك والمحارات وغيرهما .

وقد جاء فى التوراة (سفر الخروج ٧ – ١٤ – ٢٥) وصف لهذه الظاهرة بالنسبة لمياه النيل التى تتحول إلى « دم » فى فترات معينة هى موسم الفيضان :

وتفسير ذلك أن مياه الفيضان تتحمل بكميات هائلة من عناصر الغذاء الأساسى Nutrients ، مما يؤدى إلى توالد الكائنات الهائمة النباتية (الفيتوبلانكتون) بمعدلات عظيمة وانتشارها فى مساحات كبيرة من

المياه تكسبها اللون الأحمر . ويمكن العين الملاحظة أن تكتشف هذه الظاهرة فى البحر فى مواسم معينة (فصل الربيع أساساً) ، وهى تحدث بشكل واضح فى مياه الميناء الشرقية بالإسكندرية .

والتلوث الحقيقى لمجرى المياه العذبة يكون – كما تقول هيئة الصحة العالمية – عندما يتغير تركيب عناصر هذا المجرى أو تتغير حالته بطريق مباشر أو غير مباشر بسبب نشاط الإنسان ، بحيث تصبح هذه المياه أقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية المخصصة لها أو لبعضها .

ويمكن التعرف على درجة تلوث مصادر المياه الطبيعية بصفة عامة بقياس المحتوى الأكسجينى لها : أى كمية الأكسجين الذائبة فى الماء ، واللازمة لحياة الكائنات : فإذا تزايد تركيز عناصر التلويث فإن ذلك يؤدى إلى استهلاك الأكسجين المذاب فى الماء ، وقد يؤدى إلى اختناق عدد كبير من الأحياء المائية ، وهو بالضرورة يؤدى إلى هجرة كل هذه الكائنات إلى وسط مائى آخر يتوافر فيه الأكسجين اللازم لحياتها . . وبذلك تصدق التسمية التى يطلقها علماء البحار على مثل هذه المناطق المعدومة الأكسجين : مياه ميتة !

وقد حظيت بحيرة مريوط – جنوب الإسكندرية – باهتمام الباحثين فى قسم علوم البحار بكلية العلوم – جامعة الإسكندرية وبحيرة مريوط واحدة من المسطحات المائية التى يتزايد فيها مستوى التلوث يوماً بعد يوم نتيجة لاتساع النشاط العمرانى حولها . وقد أثبتت الدراسة الكيمياوية

لمياه هذه البحيرة أن المحتوى الأكسجيني فيها يتراوح بين الصفر و٢,٣١ ملجم/لتر على طول السنة أما بركة مطار النزهة ، وهى منفصلة عن بحيرة مريوط بفاصل صناعى فقد وجد أن المحتوى الأكسجينى لمياهها يتراوح بين ٨,٥٨ ملجم/لترو ١٠,٧٩ ملجم/لتر على طول السنة :

وتفسير ذلك أن البركة تستقبل مياه نهر النيل غير الملوثة ، على حين أن البحيرة تستقبل المخلفات المنزلية والصناعية ، وذلك يرفع محتواها من المواد العضوية التى تستهلك الأكسجين خلال عمليات الأكسدة . فتكون النتيجة نفاد الأكسجين اللازم لتنفس الأسماك .

ومن ناحية أخرى فإن الأكسجين يستهلك فى تفاعلات المخلفات الصناعية الملوثة لمياه البحيرة لتنتج مواد لها تأثير مهلك على الأسماك . فلا غرابة – إذن – إذا طالعتنا الإحصائيات تشير إلى تناقص إنتاج البحيرة من الأسماك من ٩٩٧٧٨١٥ كجم سنة ١٩٦١ إلى ١٨٦٨٦٠٠ كجم سنة ١٩٦٧ . ولم تنجح مساعينا فى الحصول على إحصائيات أحدث عن إنتاج البحيرة – ربما لحسن الحظ – لكيلا نفجع أكثر مما نتوقعه من الهبوط المطرد فى الإنتاج : وذلك لأن عملية تلويث البحيرة لا تزال مستمرة ، وربما بمعدل أكبر .

ويمكن أن يزداد إحساسنا بخطورة هذه الحالة إذا علمنا أن البحيرة لا تحتفظ بمائها لنفسها ، ولكنها تطرده إلى البحر المتوسط قرب منطقة المكس ، بمضخات المكس ، وذلك للحفاظ على منسوب الماء فى

البحيرة حوالى ٢,٨ من المتر تحت سطح البحر . وهذا الماء الملوث المطرود من البحيرة المريضة يسهم مع مخلفات مصانع البترول والكيماويات التى فى منطقة المكس فى تلويث المياه الساحلية للبحر المتوسط غرب الإسكندرية . وقد أثر ذلك بالفعل على بيئة زريعة أسماك العائلة البورية وسمك موسى فى المنطقة .

وقد كانت هذه المنطقة – قبل السنوات القليلة الماضية – من أهم مناطق إنتاج الزريعة (صغار الأسماك) التى تغذى بها البحيرات الداخلية والمزارع السمكية الأهلية .

وقد أثبتت أبحاث معهد علوم البحار والمصايد بالإسكندرية أن تلوث منطقة المكس يقضى شيئاً فشيئاً على هذه المنطقة الغنية بالزريعة : ففى الفترة بين عام ١٩٢٠ إلى عام ١٩٦٤ أنتجت المنطقة حوالى ٦١٤ مليوناً من الزريعة (بمتوسط حوالى ١٤ مليون زريعة سنويا) ، على حين كان الإنتاج فى الفترة من عام ١٩٦٥ إلى عام ١٩٧٢ حوالى ٥٥ مليون زريعة (بمتوسط حوالى ٨ ملايين زريعة سنويا) . . وبعض العزاء عن هذه الخسائر التى توضحها الأرقام . والتى سببها التلوث – أن الباحثين فى معهد علوم البحار استطاعوا أن يكتشفوا مواطن أخرى غنية بالزريعة ، لم يمتد إليها بطش التلوث . . بعد .

والحقيقة – التى تزداد وضوحاً ومرارة يوماً بعد يوم – أن مجارى المياه الداخلية ومسطحاتها بالرغم من أهميتها القصوى للحياة ، تتعرض

لضغوط شديدة من مسببات التلوث ، تؤدى إلى فقدانها صلاحيتها للاستعمال ، وتصبح عبئاً على جهود الصحة العامة والنشاط الزراعى والصناعى والسياحة : فهذه المجارى والمسطحات المائية (من أنهار وبحيرات) تستقبل الفضلات الجماعية للحياة اليومية فى المدن . وفى بعض المدن الكبيرة يصل متوسط فضلات الفرد الواحد إلى ٦٠٠ لتر يوميا ، ينتج عنها تراكم حوالى ٥٠ كجم من المواد الصلبة فى العام للفرد الواحد فقط . فإذا كان عدد سكان المدينة مليونين مثلاً فهل يمكنك أن تتصور أين وكيف يمكن ترسيب المواد الصلبة الناتجة عن نشاط هذا العدد من الأفراد ، والتى يصل وزنها إلى مائة مليون كيلو جرام ؟ . وهل يمكنك تخيل حالة المجرى أو المسطح المائى الداخلى ، مهما بلغت درجة حيويته ، بعد استقبال نصف أو ربع هذه الكمية لمدة عشر سنوات متتالية ؟ . لقد وصلت الحال بالأنهار فى أمريكا إلى حد أن الدكتور جلين سيبورج رئيس لجنة الطاقة الذرية الأمريكية يشير إلى أن نظم الأنهار الاثنين والعشرين فى الولايات المتحدة الأمريكية سوف تنتهى بيولوجياًّ : أى ستموت فى نهاية هذا القرن إذا استمر التلوث على معدلاته الحالية !

والعامل الأساسى فى تلويث المياه الداخلية هو النفايات الصناعية . . فهى أس البلاء : فمصانع الحديد والصلب ، ومصانع الورق تلقى يوميًّا بآلاف الأمتار المكعبة من المياه الساخنة التى تؤدى إلى وجود كتل مائية ضخمة خالية من الأكسجين ومن ثم خالية من مظاهر الحياة . كما أن

هذه المياه الساخنة تحمل – ذائباً أو معلقاً بها – الكثير من العناصر الكيمياوية التى تتخلف عن الصناعات ، والتى تضرُّ نوعية المياه وصلاحيتها للاستعمال الآدمى : فالنترات مثلاً لا تزيد نسبتها فى الماء الطبيعى عن (٥ مجم/لتر) ولكنها تصل فى المياه التى تتعرض للتلويث الصناعى إلى نسب أعلى من ذلك كثيراً ، فإذا استهلك الإنسان مثل هذه المياه الملوثة يتعرض لبعض أمراض الدم . أما الفلور ومشتقاته فبرغم أنه يستخدم أساساً فى تنقية مياه الشرب لمنع تسويس الأسنان فإن التركيز المرتفع منه فى المياه الملوثة يؤدى إلى التسويس المزمن ، ومن أعراضه ظهور بقع صفراء غامقة على أسنان الأطفال .

أما الملوثات المتخلفة عن النشاط الزراعى فإن تأثيرها يتضح أكثر فى البلاد الزراعية نتيجة للاستخدام المتزايد للمبيدات الحشرية و(الحشائشية) واستخدام الأسمدة الكيمياوية . فبالإضافة إلى تلويث مياه الشرب – فإن هذه المركبات عالية السمية لها تأثير ضار على الفواكه والخضروات والمناحل والطيور صديقة الفلاح وحيوانات الرعى والأسماك .

ومن أشهر الكوارث التى سببتها المبيدات كارثة حديقة «كوتودونانا» فى إسبانيا خلال صيف عام ١٩٧٣ التى راح ضحيتها نحو أربعين ألفاً من طيور تلك الحديقة التى تعتبر أهم مركز طبيعى فى أوربا لتجميع الطيور .

وبرغم فداحة ما تسببه المبيدات من أضرار فمازال استعمالها فى

ازدياد . وقد بلغ متوسط الإنتاج السنوى العالمى منها حوالى مليون طن مترى ، وينتظر أن يتضاعف خلال السنوات القادمة . وفى الولايات المتحدة الأمريكية وحدها سجلت المصانع حوالى ٤٥٠٠٠ نوع من المبيدات الحشرية فقط ثبت بالتجربة أنها كلها لها القدرة على التأثير الحيوى على كل الكائنات الحية .

والأمل معقود ، للتخلص من نفوذ هذه المركبات الكيمياوية على الإنسان ، على تجارب العلماء . وفى هذا المجال تبشر تجارب المقاومة الأحيائية بالخير . والمكافحة الأحيائية – كبديل للمبيدات الكيمياوية – تعنى استخدام الأعداء الطبيعية الأحيائية من الكائنات التى تمرض أو تلتهم (الحشائش) أو الحشرات الضارة وقد نجحت بعض تجارب المكافحة الأحيائية فى وقاية حاصلات زراعية مختلفة فى أماكن متفرقة من العالم ، بما فى ذلك البيئة الزراعية المصرية ، من هجمات ما يزيد عن ٢٢٠ آفة زراعية خطيرة .

* * *

وتشترك الخلجان والمصبات فى أنها أقرب المياه البحرية إلى مصادر التلوث ، وأيضاً فى أنها تمثل مصايد أساسية عالية القيمة الإنتاجية فى بعض البلاد البحرية ؛ لذلك يعد تعرضها للتلوث كارثة . ومن الأمثلة الملموسة لدينا فى هذا المجال خليج أبى قير الذى على بعد ٣٥ كيلومتراً شرق مدينة الإسكندرية ، ويتصل ببحيرة إدكو عن طريق قناة عرضها

عشرون متراً . ويصب فى الخليج ثلاثة مصادر للمياه : الأول : من نهر النيل (فرع رشيد) . والثانى : من بحيرة إدكو عبر القناة التى بربط بينهما . والثالث : من محطة طلمبات الطابية . والمصدر الأخير يضخ فى الخليج المياه التى تحمل مخلفات الصناعة (مصانع الورق والأسمدة) ، وتصل إلى ١٨٥ ألف متر مكعب يومياً . وهذه الكمية من مخلفات الصناعة تؤثر على مياه الخليج بشكل واضح جداً . فإذا استخدمنا المقياس الذى أشرنا إليه سابقاً - وهو المحتوى الأكسجينى - نجد أنه يصل إلى الصفر صيفاً فى منطقة محطة طلمبات الطابية . وذلك لتأثرها الشديد بمخلفات الصناعة ، على حين تقل درجة التلوث فى المنطقة البعيدة عن محطة الطلمبات . وقد حصلنا على متوسط الإنتاج السنوى من السمك لمدة ثمانى سنوات لكل من منطقة محطة الطلمبات الملوثة ، والمنطقة البعيدة التى أقل تلوثاً . ويكفى أن نورد الجدول التالى دون تعليق (جدول رقم ١) .

ومن الولايات المتحدة الأمريكية يأتى مثال آخر للتدليل على خطورة تلوث الخلجان . فنتيجة لصرف المخلفات الصناعية والمدنية من كل من ولايتى نيويورك ونيوجرسى فى خليج راريتان تفقد مصايد المحاريات فى المنطقة ما قيمته ١٨ مليون دولار سنوياً نتيجة لتأثر هذه المصايد بالتلوث ، ونتيجة لتعطل الصناعات المترتبة على صيد المحاريات فى تلك المنطقة .

وفى خليج طوكيو يتصادف أن تخرج شباك الصيادين – فى أحيان كثيرة – مملوءة بالمواد الصلبة مثل البلاستيك وبعض المعادن ، وأحياناً يكون المصيد من هذه المخلفات أكثر من الإنتاج السمكى ذاته إلى حد أنه يصعب على الصياد سحب شبكته الثقيلة ! وأحياناً تدخل الشبكة مع الأسماك مخلفات كيمياوية مثل مركبات الكبريت فى شكل رخو مما يجعل السمك غير صالح للبيع . وهناك نوع من الطحالب يزرع فى منطقة خليج «أوهميوتا» باليابان أيضاً . ولكن تلك المنطقة أصبحت ملوثة بالبترول مما أدى إلى تأثر مزارع هذا النوع من الطحالب البحرية الذى يفضله اليابانيون .

وفى النهاية ، يأتى البحر كمستقر لكل أنواع النفايات الأرضية ، بالإضافة إلى أشكال أخرى من التلوث تؤثر فى صحة البحار وقدرتها على نفع البشرية . وبصفة عامة ، يمكن تحديد طرق دخول المواد الملوثة إلى البحر فيما يلى :

١ – صرف المخلفات الصناعية مباشرة أو عن طريق الأنهار ، دون معالجتها للتقليل من سميتها .

٢ – صرف المجارى المنزلية مباشرة فى البحر عن طريق أنابيب ضخ تمتد لمسافات معينة بعيداً عن الشاطئ .

٣ – المصارف الزراعية .

٤ – مخلفات السفن .

جدول رقم (١)

تأثير التلوث على الإنتاج السمكى فى خليج أبى قير بالإسكندرية

السنة	الإنتاج السنوى بالكيلوجرام	
	فى المنطقة الملوثة	فى المنطقة التى أقل تلوثاً
١٩٦٤	٦٩٦٤٠٠	٢١٠١٣٠٠
١٩٦٥	٤٧٦٩٠٠	١٧٢٦٤٠٠
١٩٦٦	٤٦٠١٠٠	١٢٦٧٦٠٠
١٩٦٧	٥٥١٧٠٠	١٣٣٧٧٠٠
١٩٦٨	٤٨٠٣٠٠	١٠٨٣٨٠٠
١٩٦٩	٢٦٠٧٠٠	٩٤٠٠٠٠
١٩٧٠	١٢٣١٠٠	٨٧٧٠٠٠
١٩٧١	٨١٠٠٠	٩٨٢٠٠٠
النسبة المئوية للنقص فى الإنتاج السمكى	٪٨٨,٣٧	٪٥٨,١٠

٥ – حوادث السفن وناقلات البترول وأنابيب نقل البترول تحت الماء .

٦ – التنقيب عن البترول والمعادن الأخرى فى قاع البحار .

٧ – انتقال ملوثات (إشعاعية أو غير إشعاعية) من الجو إلى المحيط .

٨ – تجارب التفجير النووى تحت سطح المحيط . والنفايات المشعة للمفاعلات النووية .

ويعتبر التلوث الكيمياوى للبحار من أخطر أنواع التلوث . وهناك مركبات كيمياوية معينة لها درجة سمية كبيرة وتصل إلى البيئة البحرية مذابة فى مياه الصرف الأرضى ، أو فى شكل مخلفات صناعية صلبة . وتأتى خطورة التلوث الكيمياوى من أن النفايات الكيمياوية تبقى أمداً طويلاً فى عرض البحر . وهى تتراكم فى الوقت الحاضر فى مياه المحيط العميقة ببطء ، ولكن دون هوادة ، وبشكل يشى بأن الإنسان يمضى فى طريقه إلى إفساد البحار وتوريثها للأجيال القادمة مريضة بالتسمم :

ففى تقرير لمؤتمر الجمعية الأقيانوغرافية الذى عقد أخيراً فى أدنبرة أوضح بعض الباحثين التأثير الطويل المدى للمبيدات الحشرية ، وخاصة الـ د . د . ت . فى البيئة البحرية . وقال التقرير : إنه على الرغم من أن كميات هذه المواد الملقاة فى البحر فى جنوب كاليفورنيا قد قلت عشرة أضعاف ، فإن معدلها بقى على ما هو عليه تماماً فى أنسجة عضلات سمك موسى المصيد فى عرض البحر . والخلاصة الأساسية التى يؤكدها

الباحثون هى أن الرواسب البحرية تعمل كمستودعات لهذه المواد الملوثة .

أما الزئبق ، فيؤكد العلماء أن مركباته الملوثة للبحار أكثر خطورة من الـ د . د . ت وتأتى فى المرتبة الثانية بعد الملوثات المشعة من حيث آثاره التدميرية على أوجه الحياة فى البحار . ويتحرك الزئبق متسللا إلى البيئة كطيف فضى صامت ، ولا يستطيع أحد حالياً أن يقدر كمية الموجود من هذا العنصر ومركباته فى الطبيعة ، ولا كم يضاف منه بأنشطة الإنسان المختلفة . ولا تزال تجرى حتى الآن محاولات وبحوث بيولوجية لإماطة اللثام عن طبيعة هذا الطيف الصامت وتأثيراته البيولوجية ، وطرق تسربه إلى مياه البحار وميكانيكية ترسيبه فى رسوبيات القاع .

ومن مركبات الزئبق الشهيرة دايميثيل الزئبق . وهى تدخل فى صناعة البلاستيك ولها درجة سمية عالية . وقد تسببت هذه المادة فى مأساة خليج ميناماتا فى اليابان : فقد تسرب هذا المركب فى مخلفات مصانع البلاستيك التى تصب فى مياه الخليج ، وظهرت أولى حالات التسمم عقب تناول الأسماك والمحار والرخويات الآتية من المنطقة الملوثة فى أبريل عام ١٩٥٦ . وفى فبراير عام ١٩٧١ بلغ عدد المصابين ١٢١ شخصاً من بينهم ٢٢ مصاباً بالوراثة . وقد توفى حوالى ٤٠ ٪ من الأشخاص المصابين بعد أيام من إصابتهم نتيجة لاضطرابات فى المخ . وقد تسربت هذه المادة خلال الهرم الغذائى فى البحر . . فتسللت إلى الكائنات

الهائمة النباتية والحيوانية ، فإلى الحيوانات التى هى أرقى مثل المحار والرخويات والأسماك التى يصطادها الإنسان ويتغذى بها .

وقد كان اليابانيون يستخدمون بعض مركبات الزئبق كمبيد فطرى فى حقول الأرز ، ولكن ، بعد هذه الكارثة ، صدرت قوانين تمنع استخدامها .

وتسمح المعايير التى وضعتها منظمة الصحة العالمية بوجود الزئبق فى المياه بحد أقصى ٠,٠٠١ ملجم/لتر . وتعتبر المياه ملوثة بالزئبق إذا زاد التركيز عن ٢, . ميكروجرام/ لتر . وفى حالة كارثة ميناماتا وصل تركيز الزئبق فى مياه الخليج إلى ١٠ ميكروجرام فى اللتر .

ولعلنا لاحظنا أن التأثير السام للزئبق فى حادثة مينا ماتا قد استمر على مدى طويل (من عام ١٩٥٦ إلى عام ١٩٧١) . وذلك يكشف عن وجه آخر لخطورة الزئبق ، فهو يشارك مادة الـد.د.ت. والملوثات المشعة فى التأثير التراكمى . . فإذا هاجم الكائنات البحرية الآن فإن تأثيره المدمر يمكن ألا يظهر حالاً ، ولكن فى الأجيال القادمة كما رأينا .

ويقول الكيمياويون إننا إذا نجحنا فى وقف كل تأثير التلوث بالزئبق الآن فإن مخلفات الزئبق التى فى رسوبيات القاع فى المحيط سوف تستمر فى إظهار مفعولها لمدة من ١٠ إلى ١٠٠ سنة . وليست هذه كل الخطورة . . فالمشكلة الحقيقية تتمثل فى أن أحداً لا يعرف إلى أين سوف تتجه هذه الرسوبيات بالخطر الكامن بداخلها ؟ والزئبق يمكن أن يعطى

نتائج خادعة عند تحليل مياه البحر للكشف عن وجوده . فهو قليل الذوبان ، أو غير قابل للذوبان . . ولكنه يترسب ويربط نفسه إلى الحبيبات الصغيرة فى الرسوبيات ، لذلك فإن المحاولات الناجحة للإمساك به هى التى تتم عن طريق تحليل رسوبيات القاع .

أما البترول فقد برز دوره كواحد من الملوثات البحرية الخطيرة فى السنين القليلة الماضية : فقبل بداية الخمسينيات من هذا القرن كان معظم البترول يصنع فى المواطن المنتجة له ، وكانت منتجات البترول هى التى تنقل من مواطن التصنيع – التى هى مواطن الإنتاج – إلى أسواق الاستهلاك . بعد ذلك حدث تطور كبير فى وسائل تكرير وتصنيع البترول ، وأنشئت المصانع الحديثة فى البلاد المتقدمة . فأدى ذلك إلى أن هذه المصانع لم تعد تكفيها الكميات المنتجة من آبارها الوطنية . . وفى الوقت نفسه تحققت اكتشافات بترولية ضخمة فى دول أقل تقدماً أو متخلفة ، فنشأت بذلك تجارة جديدة استوجبت إيجاد حركة نقل ضخمة لنقل الزيت الخام من مواطن الآبار إلى أماكن التصنيع . ومع تزايد الاستهلاك تطلب الأمر ضرورة تطوير وسائل النقل ، فظهرت الناقلات العملاقة لتغذى الدول الصناعية بأكبر كمية ممكنة من البترول الخام فى الرحلة الواحدة . وحالياًّ تصل حمولة أكبر ناقلة بترول معروفة إلى نصف مليون طن من الزيت الخام .

وقد ازداد الإنتاج العالمى من البترول من ١٢٦٠ مليون طن فى عام

١٩٦٢ إلى ٢٦٠٠ مليون طن فى عام ١٩٧٢ ، ويتوقع له أن يصل إلى ٣٥٠٠ مليون طن فى عام ١٩٨٠ . وهذه الزيادة المستمرة نتيجة لأعمال التنقيب المكثفة والمستمرة وراء آبار البترول الجديدة . وقد أسهمت الآبار البحرية فى هذه الزيادة إسهاماً كبيراً . وهذه الآبار تحفر على الناحية التى هى أعمق من الإفريز القارى (وهو عبارة عن تركيب جيولوجى يمثل امتداداً للأرض تحت سطح الماء لمسافة معينة على هيئة رصيف أو إفريز) . وتزداد أهمية الآبار البحرية يوماً بعد يوم نتيجة للنجاح المستمر فى تطوير وسائل الحفر والتنقيب . ويستخدم اليوم أكثر من ٢٠٠ حفار للتنقيب عن البترول فى الرصيف القارى لكثير من الدول ؛ وتنتج هذه الحفارات أكثر من ٥٠٠ مليون طن بترول فى السنة .

وهكذا أضيف خام البترول إلى قائمة الملوثات التى ابتليت بها بحار الأرض ومحيطاتها ، وهو الوجه الآخر – السيئ – فى قصة البترول والبحر .

وزيت البترول أخف من الماء ، لذلك يمكنه أن ينتشر بسهولة وبسرعة مكوناً طبقة سطحية رقيقة تتحرك بتأثير الرياح والتيارات البحرية . وتوجد هذه الطبقة بصفة شبه مستمرة فى مناطق الطرق الرئيسية التى ترتادها ناقلات البترول المتحركة بين مواطن الإنتاج ومواطن التصنيع والاستهلاك .

ومما يزيد من خطورة البترول كملوث أن الطرق البحرية التى تسلكها

الناقلات ليست موزعة على كل أسطح البحار والمحيطات ، ولكنها مركزة على طول الرصيف القارى ، وفى المياه القريبة من السواحل ، وفى المناطق التى تتميز بتيارات مائية صاعدة . . وهذه كلها مناطق عظيمة الأهمية بالنسبة لانتاجة البحر سواء من الغذاء الأساسى فيه اللازم للكائنات البحرية ، أو من المنتجات الاقتصادية الأساسية ؛ فمعظم هذه المناطق مصايد أسماك ومصايد محارات ذات أهمية عالمية . وهكذا تهدد حركة الناقلات فى هذه المناطق اقتصاديات أهم المصايد العالمية .

وعلى كل حال ، فإن كارثة تلوث البحار بالبترول يمكن أن تكون أخف وطأة فى المناطق الاستوائية : ففى هذه المناطق تتعرض مسطحات الزيت الملوثة للبحر لعمليات اختزال وتجمع بتأثير درجة الحرارة المرتفعة ، فتزيد كثافتها ، وربما تصل الحبيبات المتجمعة إلى درجة كافية من الكثافة تؤدى بها إلى أن تسقط إلى القاع . ومن جهة أخرى يمكن الحرارة أن تؤثر بتبخر جزء من الزيت المتدفق من كوارث تصادم الناقلات أو المتسرب من الآبار البحرية . وفى هذه المناطق يصل تأثير درجة الحرارة إلى حد تقليل التلوث بنسبة ٣٠ ٪ خلال ٣٠ ساعة .

أما الزيت الخام المحتوى على نسبة عالية من الشمع وله درجة لزوجة عالية فإنه يتجمع فى حبيبات بتأثير درجة الحرارة ، ولكنه لا يهبط إلى القاع ، بل يبقى معظمه معلقاً بالماء ؛ لأن الشمع يقلل من كثافته ، فيتحرك مع الأمواج ويصل إلى الشاطئ ملوثاً الرمال بتلك الكرات

الصغيرة من القطران التى تلاحظ فى الشواطئ غير النظيفة . وقد تبدو هذه الظاهرة– فى الأحوال العادية – بسيطة ، ولكنها يمكن أن يكون لها تأثيرات كبيرة على حركة السياحة فى البلاد التى تعتمد على الشواطئ فى تنشيط حركة السياحة بها ؛ وخصوصاً إذا كانت هذه الشواطئ قريبة من موقع كارثة تسرب الخام أو تصادم ناقلة بترول فى البحر .

ويؤثر البترول ، أول ما يؤثر ، على تجمعات الكائنات الهائمة النباتية (الفيتو– بلانكتون) التى تعيش فى الطبقة السطحية المعرضة للشمس . . فهذه الكائنات النباتية المجهرية تؤدى للإنسان خدمتين خلال عملية واحدة تقوم بها هى عملية البناء الضوئى . (تؤدى هذه الكائنات حوالى ٧٠ ٪ من عملية البناء الضوئى فى البحر) وكما هو معروف ، تقوم هذه الكائنات ، خلال هذه العملية ، بتمثيل الأملاح المعدنية الذائبة فى الماء ، فى وجود غاز ثانى أكسيد الكربون الذى تحصل عليه مذاباً فى الماء ، وبامتصاص الطاقة المناسبة من الضوء بمادة اليخضور (الكلوروفيل) .

وتنتج المواد الكربوهيدراتية أساس الهرم الغذائى فى البحر ، وينطلق الأكسجين كناتج غازى لهذه العملية لتظل النسبة بين غازى الأكسجين وثانى أكسيد الكربون فى الهواء ثابتة . فإذا أتى الزيت الخام وغطى هذه الكائنات العظيمة القيمة ، فإن الإنسان سيتأثر فى اتجاهين : الأول ، اختلال نسب غازات الهواء والآخر اختلال الهرم الغذائى فى البحر ، بل

هدمه . . فعدم وجود الكائنات البحرية النباتية الهائمة يعنى عدم وجود مثيلتها الحيوانية (الزوبلانكتون) ، وعدم وجودهما معاً يعنى عدم وجود الكائنات التى هى أرقى منهما (المحارات - الجمبريات - الأسماك . . إلخ) .

ويعتقد بعض العلماء أن تلوث البحار بالبترول يؤثر على بعض عادات وسلوك الأسماك : كما فى حالة أسماك السالمون التى تعود إلى موطنها الأصلى (الأنهار) فى رحلة التكاثر . فإذا قابلت أسرابها منطقة ملوثة بالبترول ، فإن ذلك يمنعها من العودة إلى وطنها .

وبعض مشتقات زيت البترول تحتوى على عوامل مسببة للسرطان . فإذا دخلت هذه المشتقات فى الهرم الغذائى فى البحر فإنها سوف تصل بشكل أو بآخر إلى الإنسان - المستهلك لمنتجات البحر - وقد تسبب له أمراضاً خطيرة .

ويمتد أثر تلوث البيئة البحرية بالبترول إلى الطيور الشاطئية وخاصة الطيور الغاطسة مثل طائر النورس .

وقد تصادف فى يناير عام ١٩٧١ أن تجمعت عدة ناقلات بترول فى خليج سان فرانسيسكو ، فتسببت فى تلويث آلاف من طيور البحر التى حومت حول صهاريجها . (انظر الشكل رقم ٢) . وإزاء هذا الموقف تجمع عشرات من محبى الطبيعة لإنقاذ هذه الطيور ، فأقاموا عدة محطات استقبال لها على طول خليج سان فرانسيسكو ، وفى الوقت نفسه نشرت

صحف المنطقة طريقة تنظيف الطيور . وبذلك تم إنقاذ مئات من هذه الطيور من موت محقق نتيجة التلوث بالزيت الخام .

وقد طالعتنا وكالات الأنباء فى مارس من هذا العام (١٩٧٨) بأنباء حادثة الناقلة العملاقة «آموكوكاديز» وحمولتها ٢٣٠ ألف طن . فقد تعطلت دفة الناقلة وأصبحت تحت رحمة أمواج المانش . وفى صبيحة اليوم التالى دفعتها الأمواج إلى سلسلة صخور خطيرة فاصطدمت بها ، وانشطرت الناقلة إلى نصفين . وتدفق البترول الخام وكون بحيرة فوق سطح المنطقة وصل طولها إلى ٢٠٠ كيلو متر . وينتظر أن تؤدى هذه الكارثة إلى تدهور ظروف البيئة البحرية فى قطاع عريض من شاطئ «بريتانى» فى فرنسا لعدة سنوات قادمة .

وقد توصل بعض العلماء فى رومانيا إلى مادة كيمياوية جديدة تساعد على مكافحة بحيرات البترول ، هذه المادة عند خلطها بالبترول العائم على صفحة الماء تعطى مادة متجمدة يمكن انتشالها بسهولة ، وأكثر من هذا ، يمكن استخدامها كوقود .

وفى مؤتمر الأمم المتحدة الثالث لقانون البحار (١٩٧٤) سعى المختصون إلى سد الثغرات التى فى التشريع الدولى [الحالى] الذى لا يأخذ فى الاعتبار الاستخدامات المستحدثة للبحار . وفى هذا المؤتمر وجد أن مد سيادة الدول الساحلية إلى ٢٠٠ ميل (مياه إقليمية) يمكن أن يسهم فى منع التلوث الناجم عن ناقلات البترول أو العمليات التى

تتضمن تفريغ الملوثات ، ومنع أو تقليل الخطر الذى تتعرض له الصحة العامة أو الموارد الحية ، أو على الأقل عدم امتداد أثر الحوادث الطارئة فى إحدى المناطق إلى أجزاء أخرى من المحيط . . إذ إنه بذلك سوف تبتعد مسارات ناقلات البترول عن المياه الساحلية أكثر ، فإذا وقعت الحوادث التى تلوث المياه فإن تأثير التلوث لن يصل إلى المياه الساحلية ، وإن وصل فلن يكون له شكله التدميرى .

غير أن أغرب ما فى الأمر هو استخدام البحر كمستودع قمامة . فكما أوردنا فى بداية هذا الفصل – يعانى البحر المتوسط من كميات القمامة – فضلاً عن أنواع الملوثات الأخرى – التى تلقى فيه وكما سبق أن أشرنا ، يلقى الصياد اليابانى شبكته فى خليج طوكيو فيصطاد قطع البلاستيك والمعادن والأخشاب المهملة بدلاً من السمك .

وفى ألاسكا أحصى حوالى ٢٤٠٠ « جثة » لأشياء من البلاستيك على الشريط الساحلى الذى يبلغ طوله ١٠٠ كيلو متر فقط حول منطقة « اشتكا » التى تتميز بانخفاض كثافتها السكانية . وفى عام ١٩٧٣ أجريت عملية إحصاء طريفة فى وسط القطاع الشمالى من المحيط الهادى وعلى مسطح من الماء مساحته ١٢,٥ من الكيلومتر المربع ، وكانت النتيجة التى تم الحصول عليها فى ذلك المكان الواسع الشاسع عن الساحل كما يلى : ٦ قوارير من البلاستيك – ٢٢ قطعة بلاستيك – ١٢ عوامة زجاجية تستخدم فى صيد السمك – ٤ أوان زجاجية – حبال – بالون قديم –

خشب مشغول – فرشاة للأحذية – خف مطاطى – صندوق لبن – ٣ ورقات !

* * *

إن الآثار السيئة للتلوث تمتد إلى الصناعات المعتمدة على المنتجات البحرية . وقد اهتزت اقتصاديات هذه الصناعات كثيراً من جراء التلوث . فالمنتجات البحرية الملوثة قد تكون متعفنة أو سامة ، ولذلك تكون ضعيفة من ناحية التسويق فتقل قيمتها التجارية وينخفض ثمنها ، وللحصول على النوعية السليمة لهذه المنتجات ينبغى إضافة تكاليف عمليات التحضير والمعالجة ، وبذلك يرتفع ثمن هذه المنتجات المصنعة بالنسبة للمستهلك . وفى هذا المجال لا يفوتنا أن نشير إلى ضرورة التيقن من سلامة المنتجات البحرية الطازجة أو المصنعة ، وخصوصاً المحاريات والرخويات والقشريات ، قبل استهلاكها : فهناك عوامل كثيرة تجعل المحاريات البحرية بصفة خاصة أسهل الكائنات البحرية تأثراً بالتلوث : فهى تعيش فى المصبات والمياه الساحلية ، أى قرب مناطق النشاط البشرى . وطريقة تغذية هذه الكائنات تعتمد على «غربلة» المياه ، بصفة مستمرة ، من كل الجزئيات والدقائق العالقة بها .

وهكذا تتمكن هذه الكائنات الشهية من استخلاص وتركيز البكتريا والفيروسات ، بالإضافة إلى المواد السامة مثل المبيدات الحشرية والعناصر المشعة والثقيلة . لذلك يلزم التيقن من نظافة هذه المحاريات

للتخلص . على الأقل . من البكتريا ؛ فإنه ، حتى الآن لم تقدم لنا الأبحاث البيولوجية أدلة كافية على أن عمليات التنظيف يمكن أن تخلص المحاريات من الملوثات الكيمياوية والفيروسات (انظر الشكل رقم ٣).

* * *

وبعد فالبشرية هى المسئول الأول عن مرض البحار بالتلوث . وهى قد أحست بالخطر ولمسته ، وأطلقت صفارات الإنذار ، ونظمت جهودها وبدأت فى مواجهة غول التلوث .

ومن الهيئات العالمية التى تضطلع بدور رئيسى فى هذا المجال منظمة الأغذية والزراعة FAO . وفى مؤتمرها لدراسة تلوث البحار وأثره على الموارد البحرية وعمليات الصيد (عقد فى ديسمبر عام ١٩٧٠ فى روما بإيطاليا) أعطى العلماء المؤتمرون تصوراً شاملاً لتلوث البيئة البحرية فى العالم . وخلصوا إلى أنه يمكن تقسيم مشاكل التلوث إلى ثلاث مجموعات :

١ – مشاكل تتطلب اهتماماً محلياً . . ويتمثل هذا الاهتمام فى ضرورة وضع ضوابط للصناعة والتنمية المحلية بصفة عامة . وهذه المجموعة تمثل أكبر المشاكل . ومسرح هذه المشاكل مصبات الأنهار وشريط المياه الساحلية الإقليمية . . فهذه الأماكن لها أهميتها الاقتصادية الكبيرة كمزارع للمحاريات وكحاضنات للأسماك الصغيرة (الزريعة) .

٢ – مشاكل تتطلب اهتماماً مشتركاً لعدة دول فى قطاع واحد . .

مثل قطاع بحر مغلق (بحر البلطيق) أو شبه مغلق (البحر المتوسط)، أو كما فى حالة الأنهار الكبيرة التى تمر خلال عدة دول، مثل نهر الراين، ونهر النيل، ونهر سانت لورانس.

٣- مشاكل تتطلب اهتمامات عالمية.. مثل مشاكل تلوث المحيطات بزيت البترول الخام والهيدروكربونات المكلورة الواسعة الانتشار (مثل الـ. د. د. ت.).

وفى نطاق هذا التقسيم ظهرت عدة مبادرات من مجموعات من الدول: فقد طالعتنا الأنباء أخيراً بأن دول الخليج العربى قد توصلت إلى إبرام اتفاق فيما بينها بمعاونة برنامج حماية البيئة. وينص الاتفاق على ضرورة وضع قوانين وقواعد صارمة تحظر التخلص من مخلفات الصناعة وفضلات المدن والسفن والطائرات فى مياه الخليج، إلى جانب ضرورة اتخاذ إجراءات مشددة للوقاية من تسرب البترول من الناقلات المارة فى الخليج.

وهذا الاتفاق يعنى أن هذه الدول تنبهت إلى ما يمكن أن يسببه التلوث لها من أخطار. فهذه الدول منطلقة فى حركة توسع عمرانى وصناعى كبير، كما أن مياه الخليج تتسم بدرجة عالية من الملوحة تجعلها أقل قدرة على استيعاب و«هضم» المخلفات الصناعية ومخلفات المدن. وهى بهذا الاتفاق تستطيع أن تؤمن نفسها ضد هذه الأخطار.

وتقوم دول البحر المتوسط بجهود جبارة لإنقاذ بحرها من التلوث:

فى الوقت الحالى – يقوم الباحثون فى ٧٨ معملاً فى ١٥ دولة من دول حوض البحر المتوسط الثمانى عشرة بتنفيذ برنامج يستغرق ثلاث سنوات لمقاومة التلوث وحماية التنمية فى الدول المطلة على البحر المتوسط. ويتضمن البرنامج سبعة مشروعات، هى:

١ – دراسات أساسية على تلوث البحر بالبترول الخام ومشتقاته.

٢ – دراسات أساسية على تلوث الكائنات الحية البحرية بالعناصر الفلزية وخصوصاً عنصر الزئبق وعنصر الكادميوم.

٣ – دراسات أساسية على تلوث الكائنات الحية البحرية بالمبيدات الحشرية والعشبية وخصوصاً الـد. د. ت.

٤ – بحث تأثير التلوث على الكائنات البحرية الحية وتجمعاتها.

٥ – بحث تأثير التلوث على المستعمرات البحرية الحية وأنظمة البيئة البحرية.

٦ – دراسة مشكلة حركة وسلوك الملوثات الشاطئية.

٧ – مشروع لدراسة نظم التحكم فى نوعية المياه الشاطئية.

وينتظر أن ينتهى هذا البرنامج فى نهاية هذا العام ١٩٧٨، وسوف تعد نتائجه وتنشر لتستفيد بها كل الجهات المعنية فى دول حوض البحر المتوسط.

هل تتحول إلى «أرض يباب»

كثير من المدن الكبيرة فى الدول الصناعية المتقدمة تعانى أحياؤها الفقيرة ، وأطرافها البعيدة عن مظاهر التمدين البراقة من أكوام متزايدة من المخلفات تكاد تحيل مساحات كبيرة من بيئة الإنسان الأرضية إلى «مقالب للقمامة» ، وتجعلنا نستعير فى عنوان هذا الفصل اسم القصيدة الشهيرة لإليوت . فالزيادة فى عدد السكان ، والاتساع العمرانى الكبير ، ووجود أنماط جديدة من العلاقات والمطالب الاستهلاكية - كل هذه عوامل تجعل الزيادة فى كمية الفضلات التى تنتج عن الحياة اليومية فى المنازل مطردة .

وتعانى كثير من الدول الصناعية مشكلة تراكم النواتج الصلبة فيما يعرف بالمقالب المكشوفة . وفى دولة كالولايات المتحدة الأمريكية يحتاج أمر التخلص من مثل هذه النفايات إلى ٥٥ بليون وعاء متوسط الحجم و ٢٦ مليون زجاجة ، و٦٥ مليون وعاء معدنى ، وأدوات تعبئة تبلغ قيمتها نصف مليون دولار ، وتمثل ، فى ذاتها ، نفايات إضافية !

وثمة إحصائية أكثر «طرافة» تأتى من الولايات المتحدة الأمريكية أيضاً ، عن عدد الإطارات المستهلكة التى يلقى بها أصحاب السيارات

كل عام على طول الطرق البرية فى أمريكا . ولكى نعرف هذا العدد يجب أن نتخيل أربعة أهرام عملاقة طول كل منها ٤٨١ متراً ومساحة قاعدته ٧٥٥ قدماً مربعاً ! . وفى عام ١٩٧٠ فقط أمكن إحصاء ١٣٠ مليون إطار مستهلك .

أما مقابر السيارات فقد أصبحت علامة مميزة لبعض المجتمعات المتقدمة . وفى عام ١٩٦٤ فقط – لاحظ أن الإحصائية قديمة جداً – بلغ عدد السيارات الملقاة فى الولايات المتحدة وكندا حوالى ٦ ملايين سيارة .

أما تجميع القمامة فى كومات فى المناطق الخلوية فيعد مشكلة متعددة الأبعاد . فهذه الكومات – عندما تتعرض للأمطار أو لأى مصدر مائى ، تعمل ، بما يتحلل منها ويتسرب إلى التربة ، على تلويث المياه الجوفية . كما أنها تسبب الكثير من المشاكل الصحية بما تؤديه من جراثيم وحشرات وقوارض . فضلاً عن المظهر غير اللائق الذى تشوه به البيئة . ومن ناحية أخرى ، فإن تحويلها إلى أسمدة عضوية ، أو حرقها وتحويلها إلى رماد يعد عملية معقدة وتحتاج إلى تكاليف كبيرة .

ونحن نعتقد أن الأمر لا يتطلب أكثر من إحساس عام بحجم المشكلة . وأمامنا بعض الأمثلة – على مستوى الأفراد والهيئات – تؤكد أن البداية بين أيدينا . . والمهم أن نفكر ونتحرك .

المثال الأول من مدينة «توليدو» بولاية «أوهيو» الأمريكية . .

ويتباهى سكان هذه المدينة بأنهم يملكون فى مدينتهم طرقاً مسفلتة بالزجاج . غير أن هؤلاء السكان أولى بالتباهى بتجربتهم الممتازة فى التخلص من بعض مخلفات مدينتهم : فقد اكتشف سكان المدينة تزايد النفايات الزجاجية التى تلقى فى صناديق القمامة . وقد تجمع لديهم أطنان من « الزجاج الكسر » . وفكر سكان المدينة بالتعاون مع بعض الهيئات العلمية فى وسيلة عملية للتخلص من هذه النفايات ، وفى الوقت نفسه إيجاد فائدة لها . وبرزت فكرة استخدام الزجاج فى إنتاج نوع جديد من الأسفلت « الأسفلت الزجاجى » ، وهو خليط من الزجاج المجروش (انظر الشكل رقم ٤) والأسفلت العادى . وقد أكدت التجربة صلاحية هذه المادة الجديدة لأن تكون سطح طريقٍ لامعاً نظيفاً . واستطاع سكان المدينة توفير ١٥ طناً من الزجاج المعدم ، نفذوا بها فكرتهم الرائدة .

والمثال الثانى من أمريكا كذلك . فقد استطاعت شركة « سيمبسون لى » للورق فى سان فرانسيسكو تصنيع ورق طباعة عالى الجودة من مادة مخلقة ١٠٠ ٪ من النفايات الورقية للمنازل والمكاتب . وخلال الحرب العالمية الثانية كان أكثر من ٤٠ ٪ من إنتاج الورق فى الولايات المتحدة الأمريكية يصنع من النفايات الورقية . وحالياً تنتج مصانع الورق اليابانية من ٤٠ إلى ٥٠ ٪ من إنتاجها من الورق « الدشت » . وهذه طريقة مثالية للتخلص من أحد المخلفات الصلبة التى تلوث البيئة ،

وخاصة إذا علمنا أن هذه الطريقة تسهم – بشكل غير مباشر – فى إنقاذ الهواء من التلوث أيضاً . . . فإن إعادة استخدام طن واحد من النفايات الورقية فى تصنيع الورق ينقذ حوالى ١٧ شجرة متوسطة الحجم من القطع لاستخدامها فى تصنيع الورق . وكما هو معروف فإن الأشجار تسهم فى تنقية الجو من أحد الملوثات الغازية (ثانى أكسيد الكربون) فى حالة زيادة نسبته .

والمثال الثالث من أمريكا أيضاً . فقد تقدمت صناعة المعلبات بشكل ملحوظ فى السنوات القليلة الماضية ، ونتيجة لذلك – أو ربما كان هذا هو السبب – ازداد استهلاك المعلبات فى المنازل وأماكن العمل واللهو والشواطئ . وصارت الفوارغ الملقاة فى الشوارع والحدائق وعلى الشواطئ تمثل عبئاً كبيراً على أعمال النظافة ، وجزءاً هاماً من النفايات التى تسبب تلوث البيئة الأرضية . وقد أجريت عدة دراسات لمحاولة ضبط أو إيقاف ارتفاع تلال الفوارغ . وخلصت هذه الدراسات إلى أن الأمر يتطلب وعياً ذاتياً لدى كل فرد بأن علبة المثلجات المعدنية الفارغة التى يطوح بها ، بكل سهولة ، أينما اتفق بعد أن ارتشف محتوياتها المنعشة تسهم فى الإساءة إلى البيئة التى يعيش فيها .

ومن الناحية العملية استطاعت إحدى شركات الألومنيوم الأمريكية أن تنفذ فكرة طيبة لحث المواطنين على جمع ما يستهلكونه من فوارغ العلب الألومنيوم التى تصنعها الشركة للأغراض المختلفة ، وإعادته إلى

الشركة مقابل مكافأة رمزية . وبهذه الطريقة تمكنت الشركة من الحصول على ٥٣ مليون علبة ألومنيوم فارغة أعادت استخدامها فى تصنيع منتجاتها وكانت النتيجة مشجعة للغاية .

* * *

وتتعرض مساحات الأرض الخضراء (الأراضى الزراعية) للتلوث أيضاً ، ويزيد من خطورة هذا التلوث أنه يهدد كل الجهود التى تبذل لتطوير الزراعة وتحقيق الأمن الغذائى . ويقول تقرير لجنة موضوع تلوث الأراضى المنبثقة من مجلس بحوث البيئة التابع لأكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا : إن الأراضى الزراعية تتعرض للتلف ويتأثر خصبها وذلك عن طريق واحد أو أكثر من عوامل التلوث التالية :

١ – التوسع فى استخدام مبيدات الحشرات والفطريات والحشائش .

٢ – استخدام مصادر مياه ملوثة فى رى الأراضى ، مثل استخدام مياه المجارى العامة قبل معاملتها كيمياويًّا أو طبيعيًّا للتخلص من تأثيرها الملوث .

٣– تراكم الأملاح نتيجة سوء الصرف أو استخدام مياه الصرف مخلوطة بمياه الرى .

وقد أدى توسيع قناتى الإسماعيلية والنوبارية فى مصر إلى زيادة رشح الماء منهما إلى الأراضى المجاورة ، وبذا تزداد الأملاح بهذه الأراضى ، ويقل إنتاجها ؛ كما أن ظاهرة تمليح الأرض نتيجة لنظام الرى السيئ

واضحة فى العراق منذ زمن بعيد ، وقد انتشرت حديثاً فى جنوبى منطقة الجزيرة فى سوريا نتيجة للرى من الآبار دون صرف ؛ كما تحولت مساحات واسعة من التربة الجيدة فى مصر إلى أرض ملحية ضعيفة الإنتاج بعد التحول من نظام الرى الحوضى إلى نظام الرى المستديم .

٤- التجريف ، والجرف الهوائى ، وزحف الرمال كمصدر يهدد خصب الأرض ويقلل من مساحة الأرض المزروعة ، بالإضافة إلى طغيان العمران السكانى والتوسع الصناعى على حساب الأرض المزروعة . وتقول تقارير العلماء : إن مساحة الأراضى القاحلة فى العالم تبلغ حاليًّا ٣٦٪ من المساحة الإجمالية للأرض ، وهى نسبة عالية فى ذاتها ، فترى كيف يكون الحال إذا علمنا أن رمال الصحراء تزحف على الأرض الخضراء بشكل مطرد ؟ . وخطورة الزحف الرملى ترجع إلى أن تأثيره على أزمة الغذاء العالمى خطير ، إذ إن نصف إنتاج العالم من الحبوب الغذائية يأتى من المناطق المهددة بزحف الصحراء عليها . وإذا استخدمنا المقياس الحالى للأرض التى تتحول إلى صحراء ، فإن ثلث الأراضى المزروعة حاليًّا ستتحول إلى صحارى فى نهاية القرن الحالى . وإذا علمنا أن حاجة العالم من الغذاء ستزيد بنسبة الثلث فى الفترة نفسها ، فسوف نعلم حينئذ مدى خطورة هذه المشكلة .

وفى مصر : بينما نحن نسعى إلى تحقيق أمننا الغذائى ، تؤكد صور الأقمار الصناعية أن الصحراء تزحف على دلتا النيل الخصبة بمعدل ١٣

كيلومتر فى السنة !

وإذا كانت ظاهرة «التصحير» هذه ناتجة عن سوء استغلال الإنسان للأرض بشكل مباشر فقد صاحب هذا الاستغلال السيئ ظاهرة أخرى طبيعية هى التقلبات المناخية التى ساعدت على إيجاد الظروف المناسبة لزحف الرمال والجفاف على الأرض الخضراء . والظاهرة الأخيرة أيضاً من صنع الإنسان الذى أفسد بنشاطه الصناعى المكثف – الهواء وغير مكونات الغلاف الجوى (كما سبق أن أشرنا) .

وتجرى حالياً عدة محاولات لوقف زحف الصحراء فى بقاع كثيرة من العالم :

ففى الجزائر زرعت غابات من بلايين الأشجار لوقف زحف الصحراء ، كما قام الصينيوّن بزرع الأعشاب المثبتة للتربة على حواف صحراء «جوبى» ، فنجحوا فى وقف زحف الرمال وزرعوا المنطقة داخل حزام الأعشاب .

وفى بعض البلاد النفطية يفكر العلماء فى إمكان تثبيت سطح الرمال المتحركة بكميات من الزيت الخام تضخ فوقها فتعمل على تماسكها ، ومن ثم تثبيتها فى مكانها .

وثمة طريقة لم تزل بعد فى طور التجريب : وتتلخص فى خلط الرمال بمادة بلاستيكية لها خاصية امتصاص الماء بقدرة كبيرة فتنتفخ وتجمع حولها حبيبات الرمال فتعمل على تماسك التربة ، وفى الوقت

نفسه يساعد الماء الممتص داخل جزيئات المادة على إنبات النباتات المختلفة ، فيعطى ذلك فرصة أكبر لمنع تحرك الرمال . كما تجرى حاليًّا بعض المحاولات العلمية لاستنباط نباتات جديدة لها القدرة على تحمل الجفاف والملوحة .

وقد عقد فى «نيروبى» فى سبتمبر **١٩٧٧** مؤتمر لدراسة ظاهرة التصحير ، وقد نجح المؤتمر فى إيجاد فهم عالمى مشترك لأبعاد ظاهرة التصحير ، كما برزت فى المؤتمر فكرة فرض ضريبة قدرها ١,٠٪ على مشتريات الدول الغنية من المواد الأولية والخامات من الدول الصحراوية ، بما فيها البترول . . فيكون المتحصل ٤٥٠ مليون دولار سنويًّا تنفق فى مجال مقاومة زحف الصحراء على الأراضى الزراعية .

إن الجهود العلمية فى أنحاء العالم تتكاتف الآن لإيجاد الحلول ، لتظل الأرض «يباباً» فى قصيدة إليوت فقط !

إعصار الضوضاء يلوث البيئة الصوتية

«إننا نعانى الآن مشكلة جديدة من مشكلات التلوث هى مشكلة الضوضاء التى يزداد عدد الذين يعانون الأمرين منها . إن الأذن تطالبنا الآن بمزيد من الاحترام . وفى وسعنا أن ندرك ما تطالبنا به ، وإلا أسلمنا أنفسنا للصمم الذى سوف يحل بنا لا محالة إذا ازداد إعصار الضوضاء ! » .

ر . موراى شيفر
المؤلف الموسيقى الكندى

ما الضوضاء ؟ :

قال شوبنهور : «إن الضوضاء هى أسوأ المضايقات لأنها تقطع علينا حبل التفكير» .

وهذا تعريف وضعه مفكر فيلسوف من وجهة نظره ، وهى تختلف حتماً ووجهات نظر نوعيات أخرى من البشر مثل عمال المصانع وسائقى التاكسى والموسيقيين الجدد .

وإذا أخذنا فى الاعتبار العامل النفسى ، وجدنا أن التعريف يختلف فى مدى أوسع : فالشخص المقبل على النوم يعتبر صوت الموسيقى فى شقة الجيران ، المحتفلين بمناسبة سعيدة لديهم ، ضوضاء على حين لو كان قد

دُعِيَ إلى الحفل فإنه سيشارك المحتفلين فى سرورهم بالعزف البارع للموسيقيين ، ولن يضيق لحظة بعلو الصوت ، برغم أنه قد صار بداخله .

وبصفة عامة ، فإن الإنسان الفرح يتقبل درجات من الضوضاء ماكان ليتقبلها فى الظروف العادية . وفى الحفلات الموسيقية ، تثير الهمسات التى يتصادف أن يتبادلها بعض المستمعين فى أثناء العزف استياء جيرانهم برغم أنها خافتة جدًّا ، وصوت الموسيقى عال جدًّا . . فهل يمكن اعتبار هذه الهمسات ضوضاء ؟ .

إن الأذن فى حالة الاستغراق التام فى الإنصات يتوتر غشاء طبلتها بشكل يجعله أكثر قدرة على الاستقبال ، فيلتقط الهمسات متداخلة مع صوت الآلات الموسيقية – بؤرة الاهتمام – ومتضخمة بصورة تؤدى إلى الإحساس بالضيق .

فهل يمكن ، بالدراسة الفيزيقية للموجات الصوتية إيجاد تعريف للضوضاء ؟ .

للإجابة على هذا السؤال نستطيع أن نقول : إن العلوم والتكنولوجيا قد تمكننا من إيجاد وسيلة لقياس الضوضاء بصورة ملموسة ، ولكن يصعب وضع قاعدة عامة لأنه – كما أوضحنا – تؤدى العوامل البشرية دورها فى هذا الشأن . وتقاس الضوضاء بوحدة تسمى الديسى بل ، نسبة إلى «جراهام بل» مخترع التليفون . وباستخدام هذه «المسطرة»

استطاع الخبراء رصد مستويات الضوضاء لكثير من المصادر ، نورد بعضاً منها فى الجدول التالى (الجدول رقم ٢) .

ويتدخل عامل الزمن مع شدة الصوت فى تحديد درجة تأثير الضوضاء على الإنسان : فكلما طالت مدة التعرض للضوضاء تزايد التأثير العصبى أو العضوى الناتج .

أيضاً تعتبر الضوضاء المتقطعة والمفاجئة أخطر من الضوضاء المستمرة من حيث آثارها على الإنسان ، كما أن الأصوات الحادة أكثر تأثيراً من الأصوات الغليظة .

وبدراسة درجات تأثير هذه المستويات على حالة الإنسان العادى النفسية والعضوية أمكن التوصل إلى حدودٍ للضوضاء يمكن السماح بها فى الأماكن المختلفة :

ففى المخدع ، يمكن الإنسان العادى أن يخلد إلى النوم فى حدود ٢٧ إلى ٦٠ ديسى بل .

وفى مكاتب العمل العادية يسمح بشدة صوت فى حدود ٣٢ إلى ٦٣ ديسى بل . وبصفة عامة ، تعتبر الضوضاء التى تبلغ قيمتها ٧٠ ديسى بل فأكثر مصدر إزعاج ، بل تؤدى إلى كثير من الآثار أو ردود الفعل النفسية والعضوية .

والجهاز السمعى هو أول أجهزة الجسم وأكثرها تأثراً بالضجيج : فالدرجات العالية من الصوت يمكن أن تؤدى إلى تهتك غشاء طبلة

جدول رقم٢ : يبين مستويات الضوضاء لبعض مصادر الأصوات فى الحياة اليومية .

الصوت	مستوى الضوضاء بالديسى بل	درجة الزعيق
١ – أقصى قيمة تتحملها الأذن وتسبب فقدان السمع (حفلات الشباب الصاخبة مثلاً) .	١٣٠	
٢ – قيام طائرة نفاثة ، أو انطلاق مدفع قريب .	١٢٠	عالٍ جدًّا
٣ – طرق عنيف على ألواح الصلب .	١١٠	عالٍ جدًّا
٤ – قطار سريع – دراجة نارية – منبه سيارة مرتفع .	١٠٠	عالٍ جدًّا
٥ – لورى متحرك – حفار الطرق .	٩٠	
٦ – ميدان مزدحم .	٨٠	عالٍ
٧ – شارع مزدحم .	٧٠	
٨ – مكان مزدحم بالمتحدثين .	٦٠	
٩ – فى مكاتب العمل .	٥٠	
١٠– الكلام الهادئ على بعد متر .	٤٠	متوسط
١١– الضواحى الهادئة .	٣٠	
١٢– حجرات النوم .	٢٠	هادئ
١٣– استوديوهات الإذاعة .	١٠	هادئ
١٤– بداية الإحساس بالسمع .	صفر	ساكن

الأذن . وتؤكد بعض الإحصائيات أن عدداً كبيراً من عازفي موسيقى الجاز ومن عمال المصانع التى يعلو فيها ضجيج الآلات عن المعدلات العادية قد فقد السمع جزئيًّا أو كليًّا بعد فترة من ممارسة العمل .

كما أن رد فعل التعرض المستمر للصوت الشديد يمكن أن يؤدى إلى ضيق الشرايين وعدم انتظام ضربات القلب ، وارتفاع ضغط الدم وإبطاء سرعة الهضم ، وقد يصل الأمر – فى حالات وظروف خاصة – إلى التأثير على رجولة الرجال وأنوثة السيدات ! وهذه كلها انعكاسات فسيولوجية لتأثيرات الضوضاء على الجهاز العصبى اللاإرادى .

ويمكن الصوت الصاخب أن يتجاوز تأثيره الجهاز العصبى إلى التأثير فى مادة المخ نفسها فيما يسمى بالصدمة الصوتية . وينتج عن هذه الصدمة تسطح الأخاديد الدقيقة فى المخ (الإنجرامات) التى هى مركز الذاكرة ؛ مما يؤدى إلى فقدان الذاكرة .

ومعروف أيضاً أن الأصوات الزاعقة أو الضوضاء يمكن أن تكون مصدر خوف إنسانى : فقد ارتبطت الظواهر الطبيعية الشرسة مثل الأعاصير والزلازل بالضوضاء ، فأثارت منذ القدم مكامن الخوف فى الإنسان لارتباطها بالأذى والموت . وقد استخدم الإنسان هذه الظاهرة سلاحاً فى حروبه ، فكانت فى الجيش الرومانى قوات خاصة مهمتها الافتنان فى إثارة الضوضاء والأصوات المخيفة لإرهاب الأعداء . وقد وفر الديناميت – سامح الله مكتشفه – جهد الإنسان فى العصر

الحديث ، فجمع له خاصية التدمير المادى و « ميزة » الإرهاب المعنوى فى وعاء واحد ! .

وقد أجريت عدة دراسات لمعرفة تأثير الضوضاء على حالة العمل والعمال . وفى تجربة متابعة لعامل فى مصنع غاص بالضجيج خلال يوم عمل كامل – وجد أن أول رد فعل يظهر على العامل بعد دقائق من دخوله إلى المصنع – إحساس عام بالتوتر ، ثم طنين فى الأذنين ، ودرجة من الانهيار الذهنى والجسمانى . ويستمر الطنين لفترة طويلة بعد انتهاء العمل . وبمضى الوقت تتكيف الأذن مع الضوضاء ، ويقل الإحساس بالأعراض المرضية . ولكن باستمرار التعرض للضوضاء يبدأ الجهاز السمعى فى الانحلال البطئ ، وتظهر الحالات المعروفة بالصمم المهنى . وفى هذه الحالة يوصى الأطباء بنقل العامل إلى عمل آخر لا يتعرض فيه للضوضاء لتزول حالة الصمم .

كما أجرت شركة تأمين أمريكية تجربة مماثلة على موظفيها . وبدلاً من عازل الصوت الذى يوضع على الأذنين – زودت حجرات المكاتب بطبقات من مواد عازلة للصوت . واستمرت التجربة لمدة عام . وقد قورنت النتائج التى حصلت عليها الشركة بالإحصاءات والبيانات المتوفرة خلال العام السابق للتجربة ، وكانت النتائج كالآتى :

١ – قلت الأخطاء الشخصية للموظفين بنسبة الثلث .

٢ – قلت نسبة الانقطاع عن العمل بمقدار النصف .

٣– زادت نسبة الإنتاج بمقدار العشر.

* * *

والضوضاء ، كعامل من عوامل تلوث البيئة ومثلها جميعاً أيضاً – أتى مع المدنية الحديثة : فمن الثابت تاريخيًّا أن بداية التغير فى البيئة الصوتية ارتبطت بالعصر الصناعى الذى بدأ فى أوربا فى النصف الأول من القرن التاسع عشر. فقبل هذا التاريخ كانت البيئة الصوتية هادئة ، تخضع فيها الأصوات لنظام دورى زمنى مرتبط بأنماط النشاط البشرى . . وكانت الأصوات تتوزع كما لو كان ثمة فرقة أوركسترالية يقودها مايسترو بارع يحفظ لها هارمونية الأصوات فتخرج غاية فى التنسيق والانسجام.

ولحسن الحظ – لايزال بعض الناس فى المجتمعات الريفية المنعزلة عن المدينة وفى البرارى – يعيشون فى بيئة صوتية بعيدة ، إلى حد ما عن أصوات التكنولوجيا.

وقد أجريت دراسة للميزات الصوتية فى قرية «سمبرا» الجبلية فى شمالى إيطاليا . . وسجلت الدراسة أن الأصوات التى تطلق فى هواء القرية تخضع لنظام ثابت . . فأجراس الكنيسة ، والمدافع ، وبوق الراعى ، والأغانى الشعبية – كلها أصوات لا تنطلق معاً ، ولكنها مميزة لمواسم وأيام معينة ، بل أوقات من النهار أو الليل لا تتعداها إلى غيرها . ولما قامت الحكومة بشق طريق يربط بين القرية والمدن القائمة فى الوادى

أسفل الجبل تغير النظام ، وفقدت جوقة الأصوات تناسقها ، فقد تلوثت البيئة الصوتية .

وفى دراسة مقارنة أخرى وجد أن قدرة السمع عند رجل من أهالى أفريقيا الوسطى يبلغ عمره ثمانين عاماً تعادل قدرة السمع عند رجل فى مدينة نيويورك يبلغ عمره ثمانى عشرة سنة !

ومن الإحصاءات الطريفة ذات المغزى الواضح ، والتى تغنى عن التعليق تلك التى وردت فى كتالوج خاص بالأصوات صنفه عالم الأصوات والمؤلف الموسيقى الكندى ر. موراى شيفر : من هذه الإحصاءات أن ٤٣٪ من مجموع الأوصاف الصوتية المستقاة من الأدب الأوربى فى القرن التاسع عشر تشير إلى الأصوات الطبيعية على حين انخفضت النسبة فى القرن العشرين إلى ٢٠٪ والباقى لأصوات التكنولوجيا التى تحطم أسماعنا وتشيع الاضطراب فى الإيقاع الطبيعى لحياتنا ؛ كما بلغت نسبة تردد وصف « الهدوء والصمت » فى الفترة من عام ١٨١٠ إلى عام ١٨٣٠ مقدار ١٩٪ من مجموع الأوصاف الصوتية الواردة فى الكتالوج ، على حين انخفضت النسبة فى الفترة من عام ١٨٧٠ إلى عام ١٨٩٠ إلى ١٤٪ ، ووصلت فى الفترة من عام ١٩٤٠ إلى عام ١٩٦٠ إلى ٩٪ فقط . ولعل النسبة قد وصلت الآن إلى الصفر ؛ فقد صارت كلمة الهدوء حلماً مستعصياً !

ويورد الكتالوج ملاحظة غريبة استنتجها من تتبعه للأوصاف التى

ألصقها الكتاب فى العصر الحديث بكلمة الصمت فى كتاباتهم : فقد وصف كتاب المدينة الحديثة الصمت بأنه : كئيب – ثقيل الوطأة – قابض للصدر – مهلك – مميت – بليد الحس – غريب – مروع – عابس – متشائم – أبدى – أليم – موحش – موجع – مرعب . . إلخ !

* * *

وتعبير البيئة الصوتية Soundscape تعبير مستحدث يكرس علماً جديداً يهتم بالبيئة والعلاقات الصوتية فيها ، ويهدف أساساً إلى إعادة تصميم البيئة الصوتية فى العالم لإنقاذها من الآثار المدمرة للتصميمات الصوتية الفوضوية . . فالفضاء الصوتى ليس ملكاً لأحد ، ولكنه ملكية جماعية تنتفى أمامها محاولات التسلط والتصرف فيه كأنه ملك خاص . ويسعى منشئو هذا العلم إلى تطوير القوانين الحالية لإيجاد مواد تستطيع أن تلمس انتهاكات الفضاء الصوتى وتعاملها قضائيًّا كجرائم السطو على الممتلكات المادية . فما الفارق بين اللص وبين طلعات الطائرات النفاثة بالنسبة لمواطن يعيش بالقرب من أحد المطارات ؟ . كلاهما يقتحم عليه منزله ويسلبه أمنه !

ويمكن القول ، ببساطة : إن التصميم السيئ للبيئة الصوتية هو الذى أوجد الضوضاء . والأمثلة التى تدلل على هذا التصميم السيئ كثيرة ومتزايدة ، ومنها الطيران النفاث والمطارات القريبة جدًّا من

المدن ، وأجهزة استقبال وتكبير الصوت المستخدمة فى الأماكن العامة ، وآلات الحفر وجز العشب الكهربية ، وأصوات القطر ، وآلات المصانع والورش ، والجراجات المتداخلة مع المناطق المأهولة ، وآلات التنبيه فى السيارات ، والموسيقى الصاخبة .

ولكن الأخطر من ذلك كله هو العقليات الضيقة الأفق المستمرة بدوافع وتبريرات عدة ، فى الإساءة إلى البيئة الصوتية : ففى أمريكا يلجأ بعض أصحاب الأعمال إلى تزويد مكاتبهم بأشرطة لإنتاج الصوت الأبيض (وهو صوت خلفى عبارة عن مزيج من ترددات مسموعة على مدى واسع) تؤثر على الموظفين وتمنعهم من الكلام فينصرفون إلى « مزيد من الإنتاج » .

وفى السويد لجأت شركة تليفون إلى زيادة سرعة رنين التليفون ، باختصار الفترة الزمنية بين الرنة والأخرى بحيث تقلق متلقى المكالمة ، فيهرع إلى السماعة ويرفعها .

والسبب فى ذلك أن الشركة تطرق كل السبل للتقليل من الزمن الذى يظل فيه الخط مشغولاً ؛ لأن ذلك يقلل من النفقات . ولا بأس أن يكون ذلك على حساب راحة العملاء ، وأن تتحطم لأجله أعصابهم .

أما الموسيقى ، فإنها فى ذاتها ليست ضوضاء ، ولكن الذى جعلها تسهم فى تخريب البيئة السمعية هو ما ارتبط بها من تطور لأجهزة

الإرسال والاستقبال والتسجيل والإذاعة . بل أكثر من هذا دخل هذا التطور إلى آلات العزف نفسها ، وأصبح التفوق التكنولوجى مهمًّا كالتفوق فى استخدام الآلات الموسيقية بالنسبة للعازفين . وفى إحدى الحفلات الموسيقية بمدينة لوزان بسويسرا اهتم بعض الباحثين بدراسة درجة تضخيم الصوت فى قاعة الحفل . وقد سجلت مؤشرات مقياس الصوت (الصونوميتر) درجات من شدة الصوت ، على مسافات مختلفة من مكبرات الصوت فى القاعة ، تشير إلى احتمال إصابة ١٠٠ إلى ٢٠٠ شخص بتلف شديد فى طبلة الأذن .

ويحلو لبعض أن يفسر ارتباط موسيقى الشباب بالصخب والضوضاء تفسيراً أساسه تغير نمط العلاقات الإنسانية فى العصر الحديث . فيقول بعض :

إن الشباب يسعون بموسيقاهم هذه إلى إقامة ما يمكن تسميته بالحاجز الصوتى فى البيئة الصوتية ، يفصلهم عن عالم الكبار ، فينفردون خلف هذا الحاجز بمنطقة مستقلة يمارسون فيها حريتهم ومتعتهم دون أن ينغص عليهم الكبار حياتهم . ويساعدهم على ذلك أن الكبار ، بتكوينهم النفسى والفيزيقى يرفضون أو لا يستطيعون عبور هذا الحاجز .

وهنالك تفسير ثان يقول : إن علو صوت غناء وموسيقى الشباب عملية استرعاء نظر ورغبة شديدة فى أن يكون لها صوت مسموع .

وثمة رأى ثالث يقول : إن أصوات الموسيقى الحديثة إن هى إلا

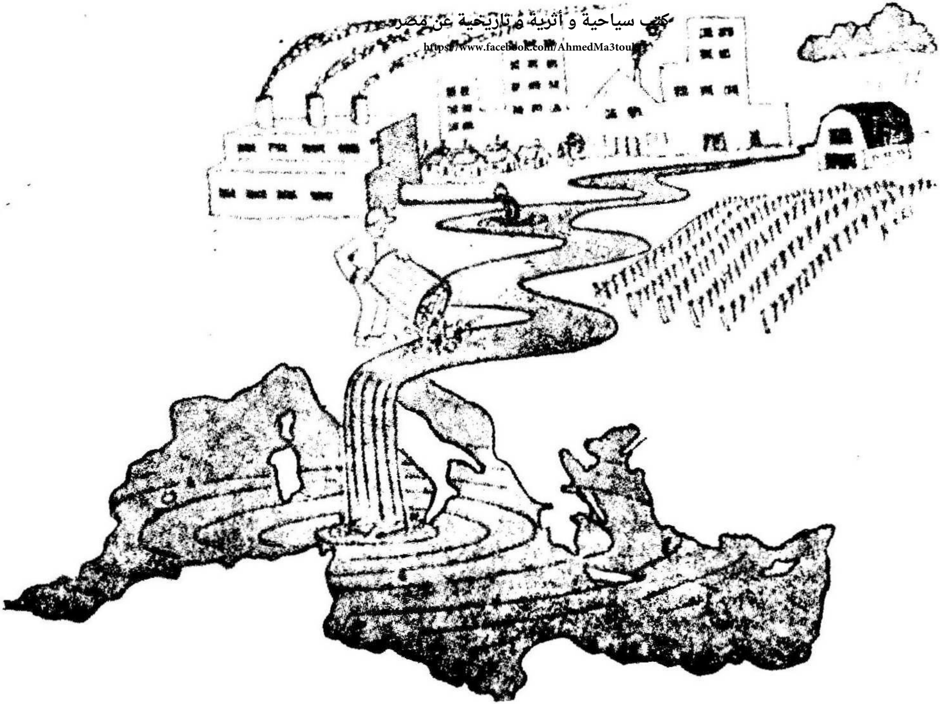
محاكاة أو ترجيع لأصوات التكنولوجيا الحديثة .

وأياً كانت التفسيرات فالمؤكد أن معطيات التكنولوجيا المنطلقة فى التطور فى مجال أجهزة الصوت تؤدى إلى تخريب البيئة الصوتية وخصوصاً فى البلاد النامية والمتخلفة حيث يتم الانتقال إلى التعامل مع قمة العطاء التكنولوجى فجائيًّا ، فيكون التأثير فى الفضاء الصوتى أشد وأخطر . وأصبح أمراً مألوفاً أن ترى عاملاً يدويًّا أو بائعاً متواضعاً يجلس فى حانوته وسط صخب الشارع والمحال والورش والمقاهى المجاورة ، وإلى جانبه جهاز تسجيل يذيع أغانى مطربه الشعبى المفضل بأعلى صوت ممكن . . وأحياناً لا يكون منتبهاً للصوت ، ولكنه لا يهمه ذلك . . فالمهم هو أن يمارس تشغيل «آلته الحديثة» التى يمتلكها . وقد يصل الأمر إلى أكثر من ذلك ، فيحمل الجهاز وهو فى طريقه إلى منزله ماشياً أو راكباً وسيلة النقل العام المزدحمة . ولا يزال المطرب يطلق أغانيه المفضلة . . فالجهاز «يعمل بالحجارة» أو البطاريات الجافة ! .

وبصفة عامة ، لم يعد ضجيج الآلات هو مصدر الضوضاء الوحيد ، فقد ظهرت على المسرح هذه الموسيقى الصاخبة المنبعثة من آلات التكبير والتى يمكن أن تقابلها أينما اتجهت : فى المنزل ، وفى السينما والمطاعم والطائرات والأسواق والشوارع والأتوبيس الذى ينقلك من وإلى محل عملك .

ولعل ذلك يجرنا إلى جانب هام للمشكلة ، وهو الجانب

الأخلاق : فهذا التسيب فى تعامل الناس مع الأصوات مرده إلى الفوضى التى حلت محل بعض القيم الأخلاقية والتى جعلت الحياة فى المدينة على عكس ما هو مطلوب من حياة متحضرة ، إننا بحاجة إلى الدعوة للتمسك بالقيم الفاضلة ، التى تعيد لأنماط التعامل والعلاقات الاجتماعية فى المدينة ما هو منتظر من حياة توصف بأنها متحضرة ومتقدمة . إن ذلك يجب أن يكون ضمن دعوة شاملة لتنمية الوعى العام بماهية الضوضاء ، وبماهية البيئة الصوتية ، وباحترام الملكية العامة للفضاء الصوتى ، وبأن التكنولوجيا التى أدت كل المكاسب العظيمة للبشرية فى كل المجالات فى الوقت نفسه ملكة السمع وإدراك الأصوات عند الإنسان . وباختصار ، فإننا مطالبون بأن نعرف أن ثمة وقتاً للكلام ، ووقتاً للصمت .



(**الشكل رقم ١**) رسم تخطيطي يعبر عن عمليات التلويث المستمرة التي يتعرض لها البحر المتوسط حتى أطلق عليه بعض العلماء وصف « وعاء القمامة » [عن نشرة Ims News letter. No. 17.



(الشكل رقم ٢)

طائر من طيور البحر يحاول أن يتخلص من «وحلته» فى البترول الخام . ولكن يبدو أن لا أمل فى شفائه . . . . فقد نال منه التلوث تماماً !

(عن مجلة رسالة اليونسكو العدد ١٨٨ – مارس ١٩٧٧) .



(الشكل ٣) المحارات والقشريات يجب التيقن من خلوهما من البكتريا على الأقل قبل استهلاكهما فالمحارات – بصفة خاصة تركز المواد السامة فى جهازها الهضمى . وهى بذلك يمكن أن تضر الإنسان



(**الشكل ٤**) تمكن سكان مدينة توليدو من تحويل القمامة الزجاجية إلى زجاج مجروش أضافوه إلى الأسفلت . فحصلوا على طريق كأنها مسفلتة بالزجاج [عن الـ Pollution Abstracts.]

الكتاب القادم

القصة والمجتمع

يوسف الشارونى

رقم الإيداع	١٩٧٨/٥٢٩٩
الترقيم الدولى	ISBN ٩٧٧ - ٢٤٧ - ٥٤٤ - ٨

١/٧٨/٢٨٨

طبع بمطابع دار المعارف (ج. م. ع.)